

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 20 г. Минеральные Воды
детский технопарк «Кванториум»»



Утверждаю:

Директор МБОУ СОШ № 20 г.

Минеральные Воды

 Н. М. Дегтярева

приказ № 104/1-О от 30.08.2024

**Рабочая программа учебного курса
«Нанотехнологии - шаг в будущее. Углубленный уровень»
по внеурочной деятельности**

Направленность: естественнонаучное

Общий объем программы: 34 часа

Возраст обучающихся: 12-18 лет

Срок реализации программы: 1 год

Уровень: углубленный

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной программы

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы

Данная общеобразовательная программа дополнительного образования детей имеет естественнонаучную направленность и составлена на основании методических материалов ФГАУ «Фонд новых форм развития образования», предназначенных для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум».

Основанием для проектирования и реализации данной общеобразовательной программы служит перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

- Положение о дополнительных общеобразовательных программах технопарков «Кванториум»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена мало изученностью и необходимостью восполнить недостающую научную информацию в области нанотехнологий. Нанотехнология является современной и молодой наукой, которая не стоит на месте, и уже сейчас она применяется во многих отраслях нашей жизни.

Отличительные особенности программы

Программа направлена на формирование интегрированного подхода к изучению накопленных человечеством знаний о веществе и технологических принципах его переработки в новейших направлениях, как нанотехнологии.

Особое внимание уделяется формированию понятия «механизмы самоорганизации материи на атомарном и молекулярном уровне» с современным материаловедением и пониманием структуры и фундаментальных свойств микромира. Программа курса построена таким образом, чтобы углубить и расширить представления и знания в области современного материаловедения и нанотехнологий, познакомиться с интересными перспективными материалами и их свойствами, новыми технологиями, выйти далеко за рамки школьной программы, освоить новые навыки и даже получать результаты, имеющие научный интерес.

Адресат программы

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности подростков 12-18 лет. Достигая данного возраста, подросток начинает по-новому оценивать свои отношения с семьей. Стремление обрести себя как личность порождает потребность в отчуждении от всех тех, кто привычно, из года в год оказывал на него влияние, и в первую очередь это относится к родительской семье. Это период, когда подросток начинает ценить свои отношения со сверстниками. Стремление идентифицировать себя с себе подобными порождает столь ценимую в общечеловеческой культуре потребность в друге. Именно через дружбу подросток усваивает черты высокого взаимодействия людей: сотрудничество, взаимопомощь, взаимовыручка, риск ради другого и т.д. Дружба в отрочестве благодаря стремлению подростков к взаимной идентификации повышает конформность во взаимоотношениях. Таким образом, работа в команде, в небольшой группе хорошо подходит для данного возраста. Соревновательный момент между командами также поддерживает интерес и мотивирует. (Мухина В.С. «Возрастная психология: феноменология развития, детство, отрочество» Учебник для студ. высш. учеб. заведений. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2006. - 608 с.)

Данная образовательная программа заинтересует обучающихся, позволит привлечь внимание к профессиям естественнонаучного и технического сектора, сформировать представления о такой интересной и высокотехнологичной сфере как нанотехнология.

Режим занятий: длительность одного занятия составляет 2 академических часа. Состав группы 10-15 человек. Занятия с использованием дистанционных технологий проводятся на базе образовательной платформы do.kvantorium по индивидуальному графику.

Объем и срок освоения программы. Общее количество часов - 34 часа. Один учебный год.

Форма обучения: очная. При возникновении форс-мажорных обстоятельств форма обучения переходит в дистанционную.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: обучение в области современного материаловедения и нанотехнологий через учебно-исследовательскую и проектную деятельность учащихся.

Задачи:

воспитательные:

- содействовать воспитанию культуры общения, потребности в самовоспитании;
- воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;

развивающие:

- развить умение анализировать научную литературу;
- развить способности понимать информацию о технологических схемах и аппаратах, представленную в виде чертежей и рисунков;
- развить умение ставить цель и задачи для реализации исследовательских работ и проектов в области наноструктурированных веществ.
- развить профессиональное мышление, оказать помощь в раннем профессиональном самоопределении учащихся;
- развить культуру исследовательской деятельности и разработки инновационных проектов и представлению их на олимпиадах и конкурсах по нанотехнологиям;

обучающие:

- развить умение устанавливать причинно-следственную связь между свойствами веществ, строением атома и структурой веществ;
- развить умение выражать суть технологических процессов переработки веществ и структурообразования на наноуровне;
- развить навыки работы с аналитическими приборами;
- развить навыки работы со сложным высокотехнологичным оборудованием.
- развить навыки освоения терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями.

1.3. Планируемые результаты

Личностные

- будут сформированы культура общения при совместной работе над проектами в команде;
- будут сформированы основы научного мировоззрения.

Предметные (Hard Skills)

- будут уметь анализировать научную литературу;
- будут знать и понимать информацию о технологических схемах и аппаратах, представленную в виде чертежей и рисунков;
- будут уметь ставить цель и задачи для реализации исследовательских работ и проектов в области наноструктурированных веществ;
- будет развито профессиональное мышление, и оказана помощь в раннем профессиональном самоопределении учащихся.

Метапредметные (Soft skills)

- будут уметь устанавливать причинно-следственную связь между свойствами веществ,

строением атома и структурой веществ;

- будут знать и уметь выражать суть технологических процессов переработки веществ и структурообразования на наноуровне;
- будут знать навыки работы с аналитическими приборами;
- будут знать терминологию и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями;
- будут уметь договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов.

1.4. Содержание программы

1.4.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теоретических	Практических	
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2		2	Педагогическое наблюдение
Модуль 1. «Углубленное введение в нанотехнологии»					
2	Эволюция нанотехнологий, прогресс технологий и промышленности	2	2		Текущий контроль, решение практических задач
3	Высокотехнологичное оборудование для нанотехнологий и композиционных материалов	2	2		
Модуль 2. «Основы работы с высокоточным оборудованием»					
4	Знакомство со спектрофотометрией	2		2	Текущий контроль, решение практических задач
5	Знакомство с оптической микроскопией	2		2	
6	Знакомство с зондовой сканирующей микроскопией и основами литографии	4	2	2	
7	Знакомство с мультидатчиком	2		2	
Модуль 3. «Физическая химия»					
8	Введение в физическую химию	2	2		Текущий контроль, решение практических задач
9	Электрохимия	4	2	2	
10	Решение задач по теме «Электрохимия»	4	2	2	
Модуль 4. «Основы научно-исследовательского и продуктового проектов»					
11	Экспериментальная часть проекта	4		4	Текущий контроль, решение практических

1.4.2. Содержание учебного плана

Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Теория. Инструктаж по технике безопасности в химической лаборатории. Правила проведения эксперимента, пробоподготовки.

					задач
12	Оформление и защита проектов	2		2	Представление практических результатов
Модуль 5. Воспитательный					
13	Квантосубботник	1		1	Текущий контроль, беседа
14	Итоговое занятие. Подведение итогов. Рефлексия.	1		1	Текущий контроль, беседа
	ИТОГО	34	14	20	

Модуль 1. «Углубленное введение в нанотехнологии»

Теория. Ознакомление с тенденцией роста научного интереса к нанотехнологиям, как для научно-исследовательской деятельности, так и в промышленных масштабах. Механосинтез. Микроскопия в области нанотехнологий. Композиционные материалы на основе полититаната калия.

Модуль 2. «Основы работы с высокоточным оборудованием»

Теория. Принцип работы СЗМ, СЭМ и спектрофотометра. Основы литографии. Основные процессы, происходящие при обработке образцов различными методами. Физические процессы. Различные датчики, как и где применять.

Практика Работа с высокоточным оборудованием. Лабораторная работа «Вычисление концентрации раствора по градуировочному графику». Лабораторная работа «Литография».

Модуль 3. «Физическая химия»

Теория Изучение основных положений физической химии. Углубленное знакомство с электрохимией. Изучение процессов происходящих в растворе или расплаве под действием электрического тока. Теоретическая подготовка к решению задач по теме.

Практика Решение задач по теме модуля. Лабораторная работа в рамках модуля.

Модуль 4. «Основы научно-исследовательского и продуктового проектов»

Практика Самостоятельная проработка отдельных вопросов. Проведение уточняющих экспериментов. Анализ результатов и их оформление. Представление результатов собственных измерений и расчетов. Защита проектов. Обсуждение внутри квантума.

Модуль 5. «Воспитательный»

Подготовка и участие в различных конкурсах и смотрах, направленных на сохранение окружающей среды, поддержание экологических движений. Участие в мероприятии «Квантосубботник», посвященный празднику Весны и Труда.

Торжественное подведение итогов. Рефлексия: «**Мешочек алхимика**» Мешочек, в который ребята могут положить листочки с пожеланиями или своим наблюдениями за год. Что было интереснее всего за год обучения, что запомнилось, какие есть предложения по креативным нововведениям. Обсуждение новых идей и проектов, для осуществления их будущем.

1.5. Формы аттестации

Мониторинг результатов выполнения целей и задач программы предполагает наблюдение за деятельностью учащихся на уроках, отслеживание количества учащихся, занимающихся исследовательской и проектной деятельностью и её результативностью.

Уровень достижения обучающимися образовательных результатов выявляется в ходе реализации программы.

Система контроля знаний и умений обучающихся представляется в виде учета результатов по итогам выполнения заданий отдельных кейсов и посредством наблюдения, отслеживания наставником динамики развития обучающегося.

Результативность выполнения проектов оценивается согласно следующим критериям:

1. Дизайн и эргономика - первое впечатление от внешнего вида проекта. Обучающиеся должны постараться создать проект, отвечающий требованиям современного потребителя (0-15

баллов).

2. Функциональность - механизм технической модели работает правильно, выполняет задуманные автором функции, без задержек и технических погрешностей (0-30 баллов).

3. Коллективная работа - каждый член команды должен выполнять в проекте свои функции, всячески способствовать в его реализации (0-20 баллов).

4. Презентация - умение интересно и грамотно преподнести свой проект, рассказать о его лучших сторонах, сопроводив рассказ качественной презентацией (0-15 баллов).

5. Дискуссия - члены команды ориентируются в теме, правильно ответили на дополнительные вопросы относительно функций, принципов работы, особенностей своего проекта (0-20 баллов).

Критерии оценки усвоения программного материала

Критерии	Модуль	Модуль
Дизайн и эргономика (0-15 баллов)		
Функциональность (0-30 баллов)		
Коллективная работа (0-20 баллов)		
Презентация (0-15 баллов)		
Дискуссия (0-20 баллов)		
Итог		
Среднее значение по 2 модулям		

Критерии оценки усвоения программного материала

Критерии	Уровни		
	Низкий 0-49 баллов	Средний 50-69 баллов	Высокий 70-100 баллов
Интерес	Работает только под контролем, в любой момент может бросить начатое дело	Работает с ошибками, но дело до конца доводит самостоятельно	Работает с интересом, ровно, систематически, самостоятельно
Знания и умения	До 50 % усвоения данного материала	От 50-70% усвоения материала	От 70-100% возможный (достижимый) уровень
Активность	Работает по алгоритму, предложенному педагогом	При выборе объекта труда советуется с педагогом	Самостоятельный выбор объекта труда
Объем труда	Выполнено до 50 % работ	Выполнено от 50 до 70 % работ	Выполнено от 70 до 100 % работ
Творчество	Копии чужих работ	Работы с частичным изменением по сравнению с образцом	Работы творческие, оригинальные
Качество	Соответствие заданным условиям предъявления, ошибки	Соответствие заданным условиям второго предъявления	Полное соответствие готового изделия. Соответствует заданным условиям с первого предъявления

2. Комплекс организационно-педагогических

условий 2.1. Методическое обеспечение

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической, лабораторной и практической частей.

При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, лабораторные работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

При проведении занятий используются приемы и методы технологий: дифференцированного обучения, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Педагог дополнительного образования в своей деятельности использует Наноквантум тулкит. Михаил Мухин, Иван Мухин, Александр Голубок. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 - 116 с.

2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Материально-техническое обеспечение программы

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1.	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Оптический микроскоп	Оптический микроскоп с большими возможностями исследования непрозрачных и прозрачных объектов в отраженном поляризованном и обычном свете
1.2	Металлографический микроскоп исследовательского класса	Наблюдение и анализ в металлургии, минералогии, кристаллографии, микроэлектронике.
1.3	Фотоаппарат	Для подключения к оптическим микроскопам, без объективов, система переходников для видеопортов микроскопов для подключения к системе управления с компьютера
1.4	Прецизионные весы	Предназначены для точных измерений массы, необходимы для контроля изменений массы с точностью 20 мг.

2.2.2. Информационное обеспечение программы

Научно-техническая литература по направлениям химия, физика, биология, нанотехнологии в печатном или электронном виде. Специальное программное обеспечение для соответствующего оборудования. Программное обеспечение для создания и демонстрации презентационных материалов.

Используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы, комплекс методик и исследовательских приборов, спроектированный для проведения междисциплинарных учебно-исследовательских занятий и выполнения проектов <http://polyus-nt.ru/nanolab.html>, раздаточный материал - карточки по темам, таблицы.

2.2.3. Кадровое обеспечение реализации программы

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование в области, соответствующей профилю квантума; желателен опыт работы со школьниками разного возраста, высокий личностный

1.5	Лабораторные весы	Предназначены для точных измерений массы, необходимы для контроля изменений массы с точностью 0,01 г.
1.6	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, необходимы для контроля изменений массы с точностью 0,0001 г.
1.7	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов
1.8	Сканирующий зондовый микроскоп	СЗМ с двумя измерительными головками на кремнии и вольфраме.
1.9	Пиролитический газовый реактор	Универсальный пиролитический газовый реактор, позволяющий проводить термообработку материалов в вакууме и газовой среде, а также синтезировать углеродные нанотрубки
1.10	Мультидатчики	Мультидатчик Point Био-1 Мультидатчик Point Био-2 Мультидатчик Point Хим-1 Мультидатчик Point Хим-2 Многофункциональное, точное оборудование для проведения анализов различных сред.
1.11	Магнитная мешалка с нагревом	Предназначена для приготовления различных растворов
1.12	Комплект химической посуды	Проведение учебных лабораторных работ
1.13	Комплект реактивов	Проведение учебных лабораторных работ
2.	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	Работа в классе
2.2	Мышь	
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3.	Презентационное оборудование	
3.1	LED панель	Подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	Крепление LED панели
3.3	Интерактивный комплект	Интерактивный комплект доска диагональ 87" / 221 см, формат 16:10 с ультракороткофокусным проектором
3.4	Мобильный стенд	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок
3.5	Проектор	Подача информационного материала
3.6	Экран	Визуализация информационного материала
4.	Расходные материалы и запасные части	
5.	Мебель	
5.1	Комплект мебели	
5.2	Светильник настольный галогеновый	Лампа галогеновая gu10
5.3	Корзины для мусора	

и культурный уровень, творческий потенциал. Компетенции: организация собственной работы и поддержание необходимого уровня работоспособности, обучение и развитие наставляемых, обеспечение высокого уровня мотивации наставляемых, оценка и контроль наставляемых, управление образовательными проектами, проведение игропрактических мероприятий.

2.3. Оценочные материалы

Уровень достижения обучающимися образовательных результатов выявляется в ходе реализации программы, по итогам защиты учебных проектных работ. Критерии оценки представлены в таблице «Оценочные средства обучения по дополнительной общеобразовательной программе «Нанотехнологии - шаг в будущее. Углубленный уровень» (приложение 1). В течение срока реализации программы педагог дополнительного образования (наставник) заполняет Индивидуальную карточку учёта результатов обучения обучающегося (приложение 2).

Уровень освоения программы определяется следующим образом:

Набранные обучающимся баллы	Уровень освоения
0-49 баллов	Низкий
50-69 баллов	Средний
70-100 баллов	Высокий

2.4. Список литературы и электронных ресурсов

Основная литература для преподавателя

1. Методические рекомендации по выполнению всех лабораторных работ «Дневник юного исследователя» (Наноквантум. Линия 0. Рабочая тетрадь). - Липецк: ГОБОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», 2017 г.

2. Комплект современных приборов и методик, спроектированный для проведения междисциплинарных практикумов и ведения проектной деятельности в области современного естествознания и нанотехнологий. НАНОЛАБ [Электронный ресурс]. URL: <http://polyus-nt.ru/nanolab.html>

Дополнительная литература для преподавателя

1. База данных РОСПАТЕНТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fips.ru/cdfi/fips.dll>

2. Базаданных US Patent and Trademark office [Электронный ресурс]. URL: <http://www.uspto.gov/patft/index.html>

3. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

4. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов / В.В. Светухин и др.; под ред. Б.М. Костишко. - Ульяновск: УлГУ, 2018.

5. Единый федеральный Интернет-ресурс [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nano-info.ru/post/853>

6. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/Сонин А С. - М.: Наука, 1988.

7. Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С. [и др.] Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся 10-11 кл. / под ред. В.В. Светухина и др.: С.-Петербург, - 2012.

8. Мир физики и техники. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии Москва: Техно, 2009.

9. Нанотехнологическое общество [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ntsр.info/internet/РосНаноНет> www.RusNanoNet.ru/news/15023/

10. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. URL: <https://>

www.elibrary.ru

11. Поисковая система научно-технической информации ISI Web of knowledge [Электронный ресурс]. URL: <http://www.isiknowledge.com/>
 12. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии М.: Техносфера, 2006, - 336 с.
 13. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Каложного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
 14. Техническая литература [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tehlit.ru/>
 15. Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. - М.: Физматлит, 2007. - 368
 16. Удивительные наноструктуры, К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н.Патрикеева - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
 17. Химия элементов: в 2 томах./ Н. Гринвуд, А. Эрншо. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
 18. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание/Б. Фехльман - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. - 464 с.: цв.вкл.
 19. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru>
 20. Федеральный Интернет-портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.portalnano.ru>
 21. Федеральный отраслевой Интернет-портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.NanoNewsNet.m/blog/nikst...nanotekhnologii...>
 22. Scirus (универсальная поисковая система тех. инф.) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scirus.com/srsapp/>
- Литература для обучающихся*
1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Каложного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
 2. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
 3. Говор С.А. Математика тулжит. - М.: Фонд новых форм развития образования, 2018. - 36 с.
 4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 416 с.
 5. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/Сонин А.С. - М.: Наука, 1988.
 6. Дубровский В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур, Санкт-Петербург 2006. - 347 с.
 7. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии Ч.Пул - мл., Ф Оуэнс, Москва: Техносфера, 2006.
 8. Новые материалы. Колл. авторов под редакцией Ю.С. Карабасова. - МИСИС . - 2002. - 736 с.
 9. Сергеев Г.Б. Нанохимия. - М.: Изд-во МГУ, 2007.
 10. Светухин В.В., Разумовская И.В. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль Физика. 10-11 классы Учебное пособие. - Под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. - Ульяновск: УлГУ, 2008. - 160 с.
 11. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов М.: КомКнига, 2006. - 592 с.
 12. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/>
 13. eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Оценочные средства обучения по дополнительной общеобразовательной программе
«Нанотехнологии - шаг в будущее. Углубленный уровень»

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное число баллов	Методы диагностики
1. Теоретическая подготовка обучающегося				
1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям	Минимальный уровень - обучающийся овладел менее, чем 50 % объема знаний, предусмотренных программой	1-3	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос и др.
		Средний уровень - объем усвоенных знаний составляет более 50%	4-5	
		Максимальный уровень - освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой в конкретный период (более 70%)	6-7	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Минимальный уровень - обучающийся, как правило, избегает употреблять специальные термины	1-3	Защита проекта Собеседование
		Средний уровень - сочетает специальную терминологию с бытовой	4	
		Максимальный уровень - специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с их содержанием	5-7	
2. Практическая подготовка обучающегося				
1.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Минимальный уровень - обучающийся овладел менее, чем 50 % предусмотренных умений и навыков	1-3	Контрольное задание
		Средний уровень - объем усвоенных умений и навыков составляет более 50 %	4	
		Максимальный уровень - овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой в конкретный период (более 70%)	5-7	
2.2. Интерес к занятиям в объединении (КВАНТУМЕ)	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	Минимальный уровень умений - обучающийся испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием	1-3	Контрольное задание
		Средний уровень - работает с оборудованием с помощью педагога	4-5	
		Максимальный уровень - работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений.	6-8	

Совокупность измеряемых показателей разделена в таблице на несколько групп.

3.2.1 Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	4-5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	6-7	
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи обучающимся подготовленной информации	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1-3	Защита проекта Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	4-5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	6-7	
3.2.3. Умение вести полемику, участвовать в дискуссии	Самостоятельность в построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1-3	Защита проекта Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	4-5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	6-7	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки:				
3.3.1. Умение организовать своё рабочее(учебное) место	Способность самостоятельно готовить своё рабочее место к деятельности и убирать его за собой	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	4-5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	6-7	
3.3.2. Навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	4-5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	6-7	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1-3	Защита проекта Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	4-5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	6-7	
(писать рефераты, проводить самостоятельные учебные исследования		педагога		
		Средний уровень - занимается исследовательской работой с помощью педагога или родителей	4-5	
		Максимальный уровень - осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей	6-7	

3.2. Учебно-коммуникативные умения

Первая группа показателей - теоретическая подготовка обучающегося включает: теоретические знания по программе - то, что обычно определяется словами «знает»; владение специальной терминологией по тематике программы - набором основных понятий, отражающих специфику изучаемого предмета.

Вторая группа показателей - практическая подготовка обучающегося включает: практические умения и навыки, предусмотренные программой, - то, что обычно определяется словами «умеет»; владение специальным оборудованием и оснащением, необходимым для освоения курса; творческие навыки обучающегося - творческое отношение к делу и умение воплотить его в готовом продукте.

Третья группа показателей - общеучебные умения и навыки обучающегося. Без их приобретения невозможно успешное освоение любой программы. В этой группе представлены: учебно-интеллектуальные умения; учебно-коммуникативные умения; учебно-организационные умения и навыки.

**Индивидуальная карточка учёта результатов обучения
обучающегося по дополнительной общеобразовательной
программе «Нанотехнологии - шаг в будущее. Углубленный уровень»**

(в баллах, соответствующих степени выраженности измеряемого качества)

Фамилия, имя, отчество обучающегося _____

Возраст обучающегося (класс) _____ Группа _____

Фамилия, имя, отчество педагога _____

Дата начала наблюдения _____

Показатели _____

Теоретическая подготовка учащегося _____

1. Теоретические знания _____

2. Владение специальной терминологией _____

Практическая подготовка учащегося _____

1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой: _____

2. Владение специальным оборудованием и оснащением _____

3. Творческие навыки _____

Общеучебные умения и навыки учащегося _____

1. **Учебно-интеллектуальные умения:** _____

) подбирать и анализировать специальную литературу _____

) пользоваться компьютерными источниками информации _____

) осуществлять учебно-исследовательскую работу _____

2. **Учебно-коммуникативные умения:** _____

) слушать и слышать педагога _____

) выступать перед аудиторией _____

) вести полемику, участвовать в дискуссии _____

3. **Учебно-организационные умения и навыки:** _____

) умение организовать своё рабочее (учебное) место _____

) навыки соблюдения правил безопасности в процессе деятельности _____

) умение аккуратно выполнять работу _____

_____ П

Среднеарифметические достижения учащегося: _____

1. На уровне ДТ «Кванториум» _____

2. На муниципальном уровне _____

3. На всероссийском уровне _____

4. На региональном и межрегиональном уровне _____

5. На международном уровне _____

Итого _____