

Департамент Смоленской области по образованию и науке
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия №4»

Принята на заседании
методического (педагогического)
совета
от «30» августа 2024 г.
Протокол № 1

Утверждаю:
Директор МБОУ «Гимназия
№4»
_____Капаева Л.В.
Приказ № 32-од от 30.08.2024 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Наноквантум»**

Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель: Азаренкова
Наталья Владимировна, методист

Смоленск
2024

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная программа «Наноквантум» является программой технической направленности, разработана в соответствии с основными нормативно-правовыми актами Российской Федерации и образовательного учреждения:

- Федеральный Закон РФ от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 года № 678-р;

- Постановление Главного государственного санитарного врача России от 28.09.2020 № 28 СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказ Минтруда и социальной защиты населения Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 298 н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Письмо Министерства просвещения РФ от 19.03.2020 № ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций» («Методические рекомендации по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- Устав МБОУ «Гимназия №4».

Актуальность По мере развития тенденции минимизации технических и информационнотехнических систем, обретения ими новых функциональных характеристик все более актуальными становятся вопросы создания и применения наноразмерных материалов, технологии синтеза и производства которых становятся особенно важными и перспективными. Для предсказания, оценивания и управления свойствами нанотехнологичных

продуктов, определения области их работы необходимо понимать как механизмы, лежащие в основе формирования наноматериалов и наноразмерных систем, так и протекающие в них процессы, обуславливающие особенности их работы. С выходом на рынок нанотехнологий, «умных» материалов, новых приборов и лекарственных веществ знания подрастающего поколения в этой сфере будут способствовать новым достижениям во многих отраслях науки и промышленности, а молодым специалистам обеспечат высокую конкурентоспособность и большую востребованность на рынке труда. Программа «Наноквантум» направлена на развитие профессиональных компетенций, продиктованных современными условиями естественнонаучной и технической направленности, и призвана сформировать у школьников знания о методах и технологиях получения нанопорошков, нанослоев, наногетероструктур и наноструктурированных материалов, в основе которых лежат различные физические и физикохимические процессы.

Программа составлена с учетом приоритетов в дополнительном образовании в Смоленской области, направленных на развитие технического творчества, в том числе робототехники.

Педагогическая целесообразность реализации программы «Наноквантум», главным образом, направлена на решение профориентационных задач, обеспечивая возможность знакомства обучающихся с современным оборудованием и современными требованиями к профессиям естественнонаучной и технической направленности. Направление «Наноквантума» основывается на изучении материаловедения на микро- и наноуровнях и формирует у учащихся углубленные знания в области химии, биологии, физики, техники, а также формирует навыки работы с современным научным оборудованием. Обоснованность изучения данного курса вызвана 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.

Новизна образовательной программы Методологической основой программы является системно-деятельностный подход, сочетающийся с различными современными образовательными технологиями, такими как технология развития понятийного мышления, технология исследовательской и проектной деятельности. Применение системно-деятельностного подхода наиболее эффективно способствует формированию универсальных учебных действий.

Адресат программы: обучающиеся в возрасте 11-17 лет.

Доступность программы для различных категорий детей

Занятия по программе доступны для отдельных категорий детей с ОВЗ и детей-инвалидов. Это возможно, так как в учреждении создана доступная образовательная среда, при проведении занятий используются здоровьесберегающие педагогические технологии.

Программа предусматривает обучение детей с выдающимися способностями. При работе с этой категорией детей применяются элементы технологии разноуровневого обучения. Для этих обучающихся предусмотрено участие в конкурсах, фестивалях, выставках, соревнованиях, олимпиадах различного уровня.

Программа подходит для работы с детьми, находящимися в трудной жизненной ситуации. При работе с этой категорией детей используется технология педагогической поддержки. Обучаться по программе имеют возможность дети из малообеспеченных семей, так как она не предусматривает приобретение дорогостоящих материалов и специального оборудования.

Объем программы: 72 часа.

Срок освоения программы: 1 год.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа продолжительностью 40 минут с 10 минутным перерывом после каждого часа на проветривание.

Формы организации учебного процесса: очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Виды занятий:

- мастер-классы;
- мастерские;
- деловые и ролевые игры;
- выставки;
- творческие отчеты;
- тренинги.

Цель программы: привлечение обучающихся к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности, овладение ими современными представлениями о наноматериалах и наносистемах, а также возможностях их использования при создании наукоемкой продукции.

Задачи:

- образовательные:

- ознакомление с практической математикой; изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности;

- формирование представлений о проведении математических расчетов с помощью программ;

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

- овладение навыками проектной деятельности, подготовка в области проектной деятельности на современном уровне;

- ознакомление с правилами техники безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием;

- обучение навыкам использования научно-популярной и справочной литературы, интернет-источников;

- выработка навыков командной работы.

▪ **развивающие:**

- - выработка навыков командной работы и публичных выступлений, докладов;

- ознакомление с техническими профессиями и обеспечение условий профессионального самоопределения;

- развитие наблюдательности, внимания, способности учащихся к самостоятельному решению возникающих проблем;

- подготовка обучающихся к участию в соревновательных мероприятиях по инженернотехническому профилю;

- развивать навыки критического мышления у обучающихся;

- развивать личность каждого ребенка через расширение его кругозора посредством участия в выставках и фестивалях по инженерно-техническому творчеству, обмен опытом.

▪ **воспитательные:**

- воспитывать культуру поведения и общения с аудиторией и напарниками по команде;

- воспитать культуру осознанного, целенаправленного и эффективного общения с другими участниками группы (фестивалей, конкурсов, соревнований);

- содействовать ранней профессиональной ориентации обучающихся;

- воспитывать гражданскую позицию, патриотизм;

- воспитывать чувство товарищества, чувство личной ответственности;

- воспитывать нравственные качества по отношению к окружающим (доброжелательность, чувство товарищества, толерантность);

- воспитывать трудолюбие, целеустремленность, аккуратность, исполнительность.

Планируемые результаты

▪ личностные:

- наличие представлений о цифровом мире как важнейшем стратегическом ресурсе развития личности, государства, общества;
- понимание роли информационных процессов в современном мире;
- владение первичными навыками анализа и критичной оценки получаемой информации;
- развитие чувства личной ответственности за качество проделанной работы;
- способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;
- способность и готовность к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических условий безопасной эксплуатации средств ИКТ и других цифровых устройств;

▪ метапредметные:

- обучающийся получит опыт критического оценивания высказываний;
- обучающийся получит опыт построения рассуждений на основе сравнения;
- обучающиеся научатся прогнозировать результат предстоящей деятельности;
- обучающиеся получают опыт преобразования познавательной задачи в практическую.
- обучающийся сможет научиться ставить цель предстоящей деятельности;
- обучающийся сможет научиться устанавливать взаимосвязь между данными;
- обучающийся получит опыт осуществления самоконтроля своих действий;
- обучающийся получит опыт нахождения общей точки зрения в дискуссии с другими субъектами и т. п.;

▪ предметные

- прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанообъектов и наноматериалов;
- анализировать и предсказывать тенденции развития сегмента рынка продукции на основе наноразмерных систем;
- выбирать оптимальные расходные материалы;
- ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по нанотехнологии;
- самостоятельно ставить задачи по созданию или практическому применению нанообъектов и наноматериалов для решения конкретных задач нанотехнологии;

- ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур, сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии.

Условия реализации программы:

1) Аппаратное и техническое обеспечение:

а) рабочее место обучающегося: ноутбук, наушники, манипулятор типа мышь;

б) рабочее место наставника: ноутбук, манипулятор типа мышь, WEB-камера;

в) презентационное оборудование: моноблочное интерактивное устройство, напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление;

г) микроскопы (оптический, металлографический, инвертированный); весы (аналитические, прецизионные); спектрофотометр; центрифуга, магнитная мешалка; сканирующий зондовый микроскоп; персональный компьютер (ноутбук) с выходом в сеть Интернет и установленным специализированным программным обеспечением; вспомогательное оборудование (диспергатор, дистиллятор, ультразвуковая мойка, водяная баня, сушильный шкаф, рефрактометр и т.п.); простые измерительные приборы (цифровой мультиметр, штангенциркуль и т.п.); набор лабораторной посуды.

2) Программное обеспечение: системное программное обеспечение, прикладное программное обеспечение, профильное программное обеспечение: RobotC.

3) Расходные материалы: бумага А4, маркеры для магнитно-маркерной доски, губка для магнитно-маркерной доски.

Виды и формы контроля

▪ **Вводный контроль** проводится в сентябре-месяце, в начале обучения ребенка по дополнительной общеобразовательной программе. Он проходит в форме беседы и педагогического наблюдения.

▪ **Текущий контроль** осуществляется на каждом занятии. Он проводится в форме педагогического наблюдения или анализа выполнения творческих работ.

▪ **Промежуточный контроль** осуществляется 1 раз в год в декабре-месяце. Формы проведения: практическое задание.

▪ **Итоговый контроль** проводится в мае-месяце, в конце обучения обучающегося по дополнительной общеобразовательной программе. Он проходит в форме защиты проекта.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Знакомство с оптической микроскопией.	4	2	2	Наблюдение
2	Элементарные основы нанотехнологии	30	10	20	Опрос
3	Знакомство с рН-метрией, спектрофотометрией, рефрактометрией, кондуктометрией	8	2	6	Беседа
4	Проектная деятельность. Знакомство, этапы, структура.	4	2	2	Практикум
5	Этапы развития проекта.	6	2	4	Наблюдение
6	Основы сканирующей зондовой микроскопии.	14	4	10	Беседа
7	Формирование образа профессиональной деятельности	4	2	2	Опрос
8	Фестиваль по итогам работы с модулями	2	-	2	Публичные выступления
	Итого	72	24	48	

III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Раздел 1. Знакомство с оптической микроскопией

Тема 1.1 Изучение устройства оптического микроскопа.

Теория: Поиск информации в интернете об устройстве микроскопа. Как и для чего ведется работа на микроскопе.

Практика: Беседа, публичные выступления, работа с микроскопом и препаратами.

Тема 1.2 Определение структурных характеристик минералов, металлов.

Теория: Изучение характеристик минералов, металлов. Влияние их структуры на свойства.

Практика: Беседа, публичные выступления, изготовление микрошлифов

Раздел 2. Элементарные основы нанотехнологий.

Тема 2.1 Как нанотехнологии меняют свойства окружающих нас материалов?

Теория: Общее представление о том, что такое нанотехнологии и какие аспекты нашей жизни они могут изменить. Представления о наноразмерности.

Практика: Проведение опыта с пирофорным железом.

Тема 2.2. Как нанотехнологии меняют свойства окружающих нас материалов?

Теория: Знакомство с супергидрофобностью.

Практика: Обработка ткани или стекла гидрофобизатором

Тема 2.3. Как нанотехнологии меняют свойства окружающих нас материалов?

Практика: Определение краевого угла смачивания

Тема 2.4. Многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни.

Теория: Знакомство с материалами нового поколения: аэрогелем

Практика: Практическое знакомство со свойствами аэрогеля.

Тема 2.5. Многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни

Теория: Знакомство с материалами нового поколения: магнитными жидкостями.

Практика: Получение псевдоферромагнитной жидкости.

Тема 2.6. Многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни.

Теория: Знакомство со свойствами материалов и областями применения.

Практика: Воспроизведение эксперимента Фабиана Эфнера будущего.

Раздел 3. Знакомство с рН-метрией, спектрофотометрией, рефрактометрией, кондуктометрией.

Тема 3.1. Знакомство с рН-метрией.

Теория: Изучение основ рН-метрии. Поиск информации в интернете об устройстве установок. Изучение методик приготовления образцов. 6

Практика: Беседа, публичные выступления, работа с установками. Обсуждение полученных результатов.

Тема 3.2. Знакомство с спектрофотометрией.

Теория: Изучение основ спектрофотометрии. Поиск информации в интернете об устройстве установок. Изучение методик приготовления образцов.

Практика: Беседа, публичные выступления, работа с установками. Обсуждение полученных результатов.

Тема 3.3. Знакомство рефрактометрией.

Теория: Изучение основ рефрактометрии. Поиск информации в интернете об устройстве установок. Изучение методик приготовления образцов.

Практика: Беседа, публичные выступления, работа с установками. Обсуждение полученных результатов.

Тема 3.4. Знакомство с кондуктометрией.

Теория: Изучение основ кондуктометрии, Поиск информации в интернете об устройстве установок. Изучение методик приготовления образцов.

Практика: Беседа, публичные выступления, работа с установками. Обсуждение полученных результатов.

Раздел 4. Проектная деятельность. Знакомство, этапы, структура.

Тема 4.1. Проектная деятельность. Знакомство, этапы, структура.

Теория: Изучение основ проектной деятельности. Знакомство с этапами и структурой проекта. Во время проекта обучающиеся учатся самостоятельно четко определять цель, составлять план для достижения поставленной задачи, грамотно подбирать информацию и использовать ее, разработать график работы и стараться выполнить работу в срок.

Тема 4.2. Проектная деятельность. Знакомство, этапы, структура.

Практика: Беседа, публичные выступления, поиск информации в интернете. Проведение деловой игры.

Раздел 5. Этапы развития проекта.

Тема 5.1. Этапы развития проекта.

Теория: Изучение жизненного цикла проекта. Обучение основам проектного менеджмента. Изучение методов управления проектами.

Тема 5.2. Этапы развития проекта.

Практика: Работа с приложения для управления проектами. Проведение деловых игр.

Тема 5.3. Этапы развития проекта.

Практика: Работа с приложения для управления проектами. Проведение деловых игр.

Раздел 6. Основы сканирующей зондовой микроскопии.

Тема 6.1. Устройство сканирующего - зондового микроскопа.

Теория: Поиск информации в интернете об устройстве микроскопа. Как и для чего ведется работа на микроскопе.

Практика: Беседа, публичные выступления, работа на тренажёре.

Тема 6.2. Изготовление зондов для сканирующего – зондового микроскопа.

Теория: Изучение, как и из чего создаются зонды для сканирования.

Практика:

Изготовление зондов для сканирования. Определения угла заточки зонда.

Тема 6.3. Сканирование готовых образцов и изготовление образцов для последующего сканирования.

Практика: Получение изображений поверхности калибровочных образцов. Анализ полученных результатов. Изготовление образцов для сканирования. Сканирование полученных образцов.

Раздел 7. Формирование образа профессиональной деятельности.

Тема 7.1. Формирование образа профессиональной деятельности

Теория: Встречи с инженерами, технологами, управленцами, техно-предпринимателями. Рассказы о научных и технологических трендах развития, рассказы об управленческих кейсах и вариантах их решений, требованиях к специалистам разного уровня.

Тема 7.2. Формирование образа профессиональной деятельности

Практика: Возможные посещения производственных площадок, знакомство с продукцией предприятий (в том числе - нанотехнологической отрасли), знакомство с технологиями производства, с маркетинговыми стратегиями и PR компаниями

Раздел 8. Фестиваль по итогам работы с модулями.

Теория: Предметное и деятельностное содержание изученных модулей.

Практика: Подготовка стендов и презентаций, подготовка и проведение миниэкспериментов, ответы на вопросы.

V. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методы обучения

- словесные методы: рассказ, беседа, сообщения – эти методы способствуют обогащению теоретических знаний детей, являются источником новой информации;

- наглядные методы: презентации, демонстрации ментальных карт, коллекций, иллюстраций. Наглядные методы способствуют повышению интереса и лучшему усвоения материала;

- практические методы: работа над программным кодом в формате фронтальной, индивидуальной, групповой и коллективной работы.

Сочетание словесного и наглядного методов учебной деятельности, воплощенных в форме опроса, беседы, творческого задания, позволяют психологически адаптировать обучающегося к восприятию материала, мотивировать на дальнейшую деятельность. Занятие состоит из следующих структурных компонентов:

1. Организационный момент, характеризующийся подготовкой учащихся к занятию.
2. Повторение материала, изученного на предыдущем занятии.
3. Постановка цели занятия перед учащимися.
4. Изложение нового материала.
5. Практическая работа.
6. Обобщение материала, изученного в ходе занятия.
7. Подведение итогов.
8. Уборка рабочего места.

Технологии обучения

В образовательном процессе применяются следующие технологии обучения:

- здоровьесберегающие;
- игровые,
- ИКТ-технологии,
- личностно-ориентированного обучения,
- проблемного обучения,
- проектного обучения,
- дифференцированного обучения,
- индивидуализации обучения.

Контрольно-измерительные (оценочные) материалы

Для оценки степени освоения обучающимся дополнительной общеобразовательной программы и уровня достижения прогнозируемых результатов (личностных, метапредметных, предметных) используются:

- Мониторинг результатов обучения ребенка по дополнительной общеобразовательной программе (Буйлова Л.Н., Кленова Н.В.);
- Опросник «Самоорганизация деятельности» Е.Б. Мандрикова, методика «График моих достижений», методика «Карта самооценки обучающимся и оценки педагогом компетентности обучающегося».

VI. ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер, Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. Большакова А.В., Дубровин Е.В., Протопопова А.Д, Сеницына О.В., Смирнов С.Ю., Яминский И.В. Пять нобелевских уроков. – СПб: АНПО «Школьная лига». 2013. – 96 с.
3. Воронов, В.К. Физика на переломе тысячелетий: Физические основы нанотехнологий / В.К. Воронов, А.В. Подоплелов, Р.З. Сагдеев. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 432 с.
4. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2009. – 416 с.
5. Жданов Э.Р., Лачинов А.Н., Галиев А.Ф. Учебные демонстрации с элементами «Нано». – СПб.: АНПО «Школьная лига», Издательство «Лема», 2013. – 56 с.
6. Лаборатория Кота Шрёдингера. Образовательная программа школьного дополнительного образования и методические рекомендации к ней / Под ред. Е.И.Казаковой — СПб.: Школьная лига, 2015. — 76 с.
7. Лаврентьев А.Г. Возможности СЗМ «NanoEduKator». – СПб: АНПО «Школьная лига». 2013. – 35 с. 12
8. Люблинская И. Е. STEM в школе и новые стандарты среднего естественнонаучного образования в США / Проблемы преподавания естествознания в России за рубежом / Под редакцией Петровой Е. Б. - М.: ЛЕНАНД, 2014 - 160 с. - С.6-24(Психология, педагогика, технология обучения. № 44)
9. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. – М.: «Педагогика», 1972. – 168 с.
10. Школа и бизнес: опыт взаимодействия. Четыре шага к технопредпринимательству. Сборник / Авторы-составители Эпштейн М.М., Юшкова А.Н. — СПб: АНПО «Школьная лига», 2014. – 96 с.