Комитет образования и науки администрации города Новокузнецка
Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан»
ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ. НОВОКУЗНЕЦК»

РАССМОТРЕНО: на заседании методического совета ***Протокол № 04*** ***«26» мая 2021 г.***	СОГЛАСОВАНО: на заседании педагогического совета ***Протокол № 03*** ***«04» июня 2021 г.***	УТВЕРЖДАЮ: директор МБУ ДО Центра «Меридиан» _____ ***О.Ю.Попов*** ***Приказ № 111*** ***«28» июня 2021 г.***

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Наномикроскопия»

естественнонаучной направленности стартового уровня

Линия 1

Возраст учащихся: 12-18 лет

Срок реализации: 3 месяца (72 часа)

Разработчик: Михно А.Р.,
педагог дополнительного образования

Новокузнецкий городской округ

2021 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Наномикроскопия» относится к программам **естественнонаучной направленности стартового уровня**.

Нормативные документы, на основании которых разработана программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 30 сентября 2020 г. № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Распоряжение Министерства просвещения РФ от 17 декабря 2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.05.2019 г. № 740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устав МБУ ДО «Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан».

Актуальность данной программы продиктована развитием современного мира в области современного материаловедения и нанотехнологий. По мнению многих экспертов XXI век будет веком нанонауки (науки о свойствах вещества в нанометровом масштабе размеров) и нанотехнологий. В настоящее время всеобщее внимание приковано к нанотехнологиям, которые сулят радикальное изменение в жизни человеческого общества. Нанотехнологии позволяют создавать и оперировать с объектами, имеющими размеры в диапазоне от долей до сотен нанометров. Отметим, что атом имеет размер около одной десятой нанометра. Поатомная сборка принципиально изменяет парадигму создания изделий. Если до сих пор изделия создавались из заготовок путем удаления ненужных частей, которые шли в отходы, то нанотехнологии позволяют получать изделия из отдельных атомов без отходов и загрязнения окружающей среды

Курс построен таким образом, чтобы познакомить школьников с тенденциями развития современных материалов, с нанотехнологиями и областью их применения.

Программа составлена по учебным материалам, предоставленным федеральными тьюторами детских технопарков «Кванториум» по направлению «Наноквантум», на основе сборника «Наноквантум тулкит» коллектива авторов: Мухин М., Мухин И., Голубок А. (М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 – 116 с.).

Педагогическая целесообразность программы заключается в особенностях организации образовательного процесса: изучение теоретического материала происходит

через практическую деятельность на основе кейс-технологии. Практическая работа является преобладающей, что способствует закреплению полученных навыков.

Цель программы: развитие интереса учащихся к исследовательской деятельности в области материаловедения и нанотехнологий.

Задачи программы:

образовательные

- дать базовые знания о различных видах и методах изучения поверхности различных материалов;
- познакомить со структурой и свойствами различных материалов, с процессами и явлениями в них;
- способствовать формированию интереса и первоначальных профессиональных предпочтений в сфере материаловедения;
- научить основным приемам и правилам выполнения простейших материаловедческих и учебно-исследовательских работ;
- формировать начальные навыки командной работы, работы с информацией (в том числе и ее публичное представление);

развивающие

- развивать коммуникативные качества;
- развивать познавательную активность, творческую инициативу и интерес к естественнонаучному и техническому направлению;

воспитательные

- воспитывать навыки самоорганизации, самостоятельной и командной работы;
- приобщать учащихся к научным ценностям и достижениям современной науки и техники;
- содействовать профессиональному самоопределению учащихся.

Обучение по данной программе основано на следующих **принципах:** научности, сознательности, доступности, наглядности, последовательности, связи теории с практикой, вариативности.

Отличительная особенность программы. В качестве ведущей технологии обучения является использование кейс-технологии.

Ключевые особенности:

- инновационность – использование в образовательном процессе только самых современных образовательных технологий и высокотехнологичного оборудования;
- смешанная технология обучения, позволяющая организовать учебный процесс как в Кванториуме и площадках партнеров в очном режиме, так и в формате дистанционного обучения на образовательной платформе;
- междисциплинарность – участие в проектах, находящихся в тесной связке с другими квантумами;
- индивидуализация и академическая свобода, выражающаяся в большом пространстве для выбора проектов и заданий, и построения собственной образовательной траектории;
- универсальность программы выражается в едином учебном плане для различных возрастных категорий, что обеспечивает ресурсоэффективность учебного процесса; индивидуализация обучения достигается путем вариативности заданий и проектов;
- проектно-ориентированность – программа нацелена на получении учащимися необходимых знаний посредством изучения теоретических законов через практическое применение при работе над кейсами или проектами;

- вариативность и разноуровневость – возможность организовать образовательный процесс и проектную работу среди учащихся разных возрастов и с разным уровнем подготовки;
- компетентностный подход – формирование как личностных, так и профессионально-ориентированных компетенций учащегося через используемые формы и методы обучения и нацеленность на практические результаты по завершении программы.

Адресат программы. Данная программа предназначена для обучающихся 12-18 лет. Требования к минимальному уровню компетенций учащихся при наборе на обучение отсутствуют. Количество детей в группе от 7 до 15 человек. Реализация программы допускает разновозрастной состав учащихся, что способствует социальному развитию детей, формированию умения работать в разновозрастном коллективе.

Набор учащихся в объединение осуществляется на добровольной основе. Зачисление в группы производится на основании заполнения родителями (законными представителями) заявления о зачислении в учебное объединение.

Объем и срок освоения программы. Программа «Наномикроскопия» рассчитана на 72 часа, реализуется в течение 3 месяцев как **вводный модуль** на базе Кванториума в учебном кабинете с необходимым оборудованием, техническим и ресурсным обеспечением в соответствии с перечнем, указанным в учебно-методическом пособии «Наноквантум: тулкит».

Занятия проводятся по 6 часов в неделю: 2 раза в неделю по 3 академических часа или 3 раза в неделю по 2 академических часа.

Форма обучения – очная. Особенностью организации образовательной деятельности является возможность проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, что обеспечивает освоение учащимися образовательной программы в полном объеме независимо от места их нахождения. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются официальный сайт МБУ ДО «Центр «Меридиан», платформы для дистанционного онлайн обучения, социальные сети.

Формы и методы работы: лекции, интерактивные лекции, кейс-метод, дискуссии, мозговой штурм, групповые обсуждения, круглый стол, работа в группах, лабораторно-практическая работа с элементами проектной деятельности, эксперимент, дата скаутинг, практические упражнения, практикумы, интеллектуальные и деловые игры, анализ практических ситуаций, создание проблемных ситуаций, экскурсии, мероприятия, творческая мастерская, работа с различными источниками информации, выставки, творческие отчеты, разработка и защита проектов, индивидуальные консультации и др.

Интерес к занятиям повышает использование занимательных материалов и лабораторных работ, практико-ориентированных кейсов и заданий, участие в профильных мероприятиях Кванториума.

Заключительное занятие по программе и по каждому разделу проводятся в форме обсуждения вопросов, которые, так или иначе, затрагиваются в кейсах, по вопросам, предложенным в сборнике «Наноквантум тулкит».

По итогам освоения данной программы у учащихся формируются первоначальные знания и навыки для дальнейшего обучения по программам углубленного уровня в Наноквантуме и других квантумах.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий. Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- включением динамических пауз, периодической смены деятельности учащихся;
- контролем соблюдения учащимися правил работы с оборудованием;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

Планируемые результаты

Предметные и предпрофессиональные результаты (hard компетенции)

В результате освоения программы учащиеся

будут знать:

- роль естественных наук и научных исследований в современном мире;
- современные проблемы материаловедения;
- различные направления развития современного материаловедения, нанотехнологий и смежных отраслей знания (в области физики, химии, биологии, техники);
- первоначальные сведения о наносостоянии, структуре и свойствах наноматериалов;
- примеры наноматериалов и их применение;
- основные методы и технологии производства наноструктурированных материалов;
- принципы работы с современным научным оборудованием;
- методы исследования: наблюдение невооруженным взглядом или с использованием оптических или иных приборов, визуализации живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения;
- методы фиксации и окрашивания;
- основные виды микроскопов, правила работы с ними;
- техники микроскопии;
- структуру проекта;

будут уметь:

- организовывать рабочее место;
- работать с различными видами современных микроскопов;
- соблюдать технику безопасности при выполнении практико-ориентированных заданий;
- технологически правильно обращаться с оборудованием и инструментами Наноквантума при выполнении практико-ориентированных работ;
- владеть терминологией и основными определениями в области нанотехнологий и материаловедения;
- проводить физический эксперимент и обрабатывать полученные данные на начальном уровне;
- использовать техники микроскопии на практике;
- выдвигать гипотезы, планировать и проводить эксперименты;
- интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакета прикладных программ;
- анализировать результаты опытов;
- читать и изготавливать простейшие микропрепараты.

Личностные и метапредметные результаты (soft компетенции)

Личностные

- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение взаимодействовать с другими членами учебной группы;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- умение грамотно устно и письменно формулировать свои мысли;

– критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы.

Метапредметные

регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность этапов проектирования для достижения цели;
- умение определять первоочередные задачи;
- умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

познавательные универсальные учебные действия:

- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- продуктивное использование технической литературы для поиска решений;
- изложение мысли в четкой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации и самостоятельный выбор ответа на вопросы путем логических рассуждений;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение работать в команде (работа в общем ритме, эффективное распределение задач, работа в условиях ограничений, стрессоустойчивость и др.);
- умение слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- навыки публичного выступления и презентации результатов.

Формы контроля и подведения итогов реализации программы

На занятиях используются: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входной контроль предполагает собеседование, наблюдение за детьми в процессе работы.

Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения за деятельностью учащихся на каждом занятии, фиксации их умений во время работы над проблемами кейсов по разделам, во время выполнения практических работ. Отмечается активность участия учащихся в мероприятиях, степень самостоятельности при работе над практическими заданиями, самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к материаловедению и нанотехнологиям.

Промежуточная и итоговая аттестация предполагает презентацию работы команды или творческой группы над кейсом; творческое портфолио, участие в конкурсах и мероприятиях.

Оценочные материалы даны в Приложении.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел / тема	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	теория	практика	
1.	**Введение в квантум**	**3**	**1**	**2**	Наблюдение, собеседование
2.	**Современное материаловедение**	**24**	**8**	**16**	Решение кейса, практические работы, публичные выступления, обобщающая беседа
	2.1. Введение в материаловедение	3	1	2	
	2.2. Законы в микромире	15	5	10	
	2.3. Современные проблемы материаловедения	6	2	4	
3.	**Знакомство с микро- и наномиром**	**42**	**8**	**34**	Решение кейса, практические работы, творческие задания
	3.1. Современный микроскоп	22	4	18	
	3.2. Нано-микроскопия	20	4	16	
4.	**Заключительное занятие**	**3**	**-**	**3**	Презентация
	Всего:	72	17	55	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Введение в квантум - 3 часа.

Общая информация о квантуме. Введение в нанотехнологии. Краткая история и этапы развития нанотехнологий. Представление программы, ожиданий участников, правил работы. Вводный инструктаж по технике безопасности в Наноквантуме. Правила организации рабочего места. Знакомство участников (индивидуальная презентация, знакомство в малых группах, игры и др.).

Практическая работа. Экскурсия по Кванториуму. Коммуникативные игры. Организация и проведение практикумов «Современный микроскоп» (знакомство с микроскопами Наноквантума, их особенностями и тем, что невозможно рассмотреть без использования специального оборудования).

Раздел 2. Современное материаловедение – 24 часа.

Тема 2.1. Введение в материаловедение – 3 часа.

Взаимосвязь между составом, строением и свойствами материалов. Структура и свойства материалов. Свойства твердых тел, жидкостей, газов. Металлические материалы и их свойства. Композитные материалы и их свойства. Биологические материалы и их свойства. Правила проведения лабораторных работ по элементарным основам нанотехнологий.

Практическая работа. Сравнение достоинств и недостатков различных видов исследовательского оборудования. Обсуждение проектов в области материаловедения. Организация и проведение практикумов «Школьный микроскоп» (исследование различных микропрепаратов с использованием микроскопов «Эврика»). Практикумы: составление химических формул различных веществ, моделирование молекул, вычисление массовой доли элемента в различных веществах, составление уравнений химических реакций, решение задач по строению вещества и др. Лабораторные работы:

классификация химической посуды, работа с оборудованием наноквантума для проведения материаловедческих исследований.

Тема 2.2. Законы в микромире – 15 часов.

Макромир. Микромир. Наномир. Законы физики и химии в микромире. Физические, химические, механические явления в окружающем мире. Способы изучения материалов. Оборудование для изучения материалов. Основные методы и технологии производства наноструктурированных материалов. Основные методы нанодиагностики материалов. Правила проведения химических и физических экспериментов, обработки полученных данных.

Практическая работа. Работа с кейсом «Нанооткрытка своими руками». Освоение технологии нанолитографии и формирование понимания о влиянии измерительного оборудования на исследуемый образец. Создание изображения на поверхности материала методом нанолитографии. Подготовка изображения для проведения литографии (опционально, рисунок или периодическая структура для наблюдения оптических эффектов). Подготовка образца для проведения на его поверхности литографии. Создание литографии методом силовой или электролитографии. Наблюдение литографии в оптический микроскоп и обсуждение результатов. Выполнение физических экспериментов и решение практических задач с использованием оборудования наноквантума, которое предлагается для решения проблемы кейса. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики кейса. Презентация работы команды в кейсе, посвященная изучению литографии образцов. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к материаловедению и нанотехнологиям. Практикумы: решение задач по пространственному строению наночастиц, по применению наночастиц и наноматериалов и др. Лабораторные работы: определение физических свойств веществ с помощью органов чувств, определение физических свойств веществ специальными методами, определение химических свойств вещества и др.

Тема 2.3. Современные проблемы материаловедения – 6 часов.

Современные проблемы науки в области материаловедения и технологии материалов и покрытий. Основные представления физического материаловедения. Компьютерные технологии в материаловедении. Механические свойства материалов. Упрочнение поверхности, покрытия. Конструкционные и функциональные типы материалов. Композиты. Нанокомпозиты.

Практическая работа. Практикумы: моделирование молекул, решение задач по пространственному строению наночастиц и т.д. Лабораторные работы: радужная вода, фараонова змея, изготовление красок на различной основе и на основе крахмала. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к тематике «Современные проблемы материаловедения». Обсуждение проблем, затронутых в теме работы. Поиск решений. Знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы. Отбор того оборудования, которое учащиеся реально планируют использовать в своей работе. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики работы. Упражнения на овладение навыками работы в группе, навыками ведения дискуссии и выдвижения гипотез, поиска и анализа информации, проведению физического эксперимента и обработке полученных данных. Подготовка выводов и публичного представления результатов работы.

Раздел 3. Знакомство с микро- и наномиром – 42 часа.

Тема 3.1. Современный микроскоп – 22 часа.

Оптические микроскопы. Электронные микроскопы. Рентгеновские микроскопы. Сканирующие зондовые микроскопы. Хронология развития микроскопов. Разрешающая способность. Устройство микроскопов, их сходство и отличие, основные характеристики,

принцип действия. Техника работы с микроскопом. Подготовка микроскопа к работе. Уход за микроскопом. Техника безопасности при работе с микроскопом. Возможности современных микроскопов, их использование в разных сферах деятельности человека. Правила работы с микроскопами и т.п. оборудованием. Методы исследования, подготовки к исследованию структурных веществ. Микроскопический метод исследования. Типы микропрепаратов. Требования к микропрепаратам. Приготовление микропрепаратов. Исследования биологических веществ. Исследования металлов и сплавов. Способы обработки результатов измерений и методы их представлений. Оформление протокола и анализ результатов исследования. Материалы с памятью формы и опыты с ними.

Практическая работа. Практикум «Как работать с микроскопом». Практикум по изучению и использованию различных видов микроскопов. Изучение деталей микроскопов. Выбор и подготовка исследуемых материалов. Выполнение экспериментов и решение практических задач по исследованию технических характеристик микроскопов, по измерению различных объектов. Лабораторные работы: обнаружение эфирных масел в апельсиновой корке, обнаружение масел в семенах подсолнечника, ядре кедрового и грецкого орехов и др. Практикум по подготовке металлических поверхностей и исследование их поверхности, исследование неметаллических включений стали и её структуры, исследование структуры цветных металлов. Подготовка выводов и публичного представления результатов работы по проделанной работе. Презентация работы команды. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к тематике практикума.

Тема 3.2. Нано-микроскопия – 20 часов.

Сканирующий туннельный микроскоп**.** Физические основы работы СТМ**.** Функция состояния системы, уравнение Шредингера. Туннельный эффект. Туннельный эффект в квазиклассическом приближении. Зонная структура металлов, энергетическое распределение электронов в металле. Туннельный ток в системе металл-диэлектрик-металл (МДМ). Формула John G. Simmons. Формула John G. Simmons в случае малого, промежуточного и высокого напряжения. «Наблюдаемые» физические величины в СТМ. Вольтамперная характеристика. Характеристика ток-расстояние. Измерение распределения плотности электронных состояний. Измерение распределения работы выхода электронов. Принцип работы АСМ. АСМ кантилеверы. Закон Гука. Отклонения под действием вертикальной (нормальной) силы. Отклонение под действием продольной силы. Отклонение под действием поперечной силы. Тензор обратной жесткости кантилевера. Эффективная масса и собственная частота кантилевера. Силовое взаимодействие зонда с поверхностью. Потенциал взаимодействия зонда с образцом. Режимы работы АСМ. Упругие взаимодействия. Задача Герца. Постановка задачи Герца. Решение задачи Герца. Точная постановка задачи Герца и ее решение в общем виде. Влияние упругих деформаций в эксперименте. Капиллярные силы. Основные положения теории поверхностного натяжения. Капиллярная сила, действующая на зонд. Сила Ван-дер-Ваальса. Магнитное взаимодействие. Электростатическое взаимодействие. Взаимодействие при наличии зарядов и диполей. Взаимодействие зонда и образца при приложении напряжения. Взаимодействие, обусловленное контактной разностью потенциалов. Адгезионные силы. Природа адгезии. Модель DMT адгезии твердых тел. Модель JKR адгезии твердых тел. Модель Маугиса адгезии твердых тел.Сравнение моделей DMT, JKR, Маугиса. Линейные колебания кантилевера. Собственные колебания. Колебания при наличии сил трения. Колебания при наличии внешней вынуждающей периодической силы. Малые колебания кантилевера в силовом поле. Кривые подвода зонда к образцу. Нелинейные колебания кантилевера. Качественное рассмотрение. Анализ уравнения движения кантилевера (теория возмущений). Методика расчета резонансных характеристик. Кривые подвода-отвода. Моделирование нелинейных колебаний. Предельное разрешение в контактном режиме. Влияние упругих деформаций. Влияние радиуса закругления зонда и угла раствора конуса. Латеральные силы взаимодействия

зонда и образца. Природа сил трения. Деформации кантилевера под действием латеральных сил. Калибровка оптической системы регистрации. Качественная интерпретация результатов. Эффект прилипания-скольжения в наномасштабе. Эффект прилипания-скольжения в микромасштабе. Количественная интерпретация результатов магнитно-силовой микроскопии (МСМ). Общая идея МСМ. Алгоритмы восстановления физических параметров образца по результатам МСМ. Взаимодействия магнитожёсткого зонда с магнитным полем исследуемого образца (общий случай). Приближение эффективного дипольного магнитного момента. Приближение эффективного монопольного магнитного заряда. Взаимодействие магнитомягкого зонда с магнитным полем исследуемого образца. Взаимодействие парамагнитного зонда с магнитным полем исследуемого образца. Методы экспериментального определения параметров магнитного кантилевера. Магнитное поле прямоугольного провода с током. Магнитное поле кольца с током. Магнитное поле периодических параллельных доменов. Сканирующая оптическая микроскопия. «Классическая» оптическая микроскопия. Конфокальная микроскопия.
Практическая работа. Работа с кейсом «Резонанс – от искусства к науке», «Первый “взгляд” на наномир». Знакомство с принципом работы СЗМ в полуконтактном режиме, формирование навыков работы с СЗМ микроскопом. Получение первого изображения методом Сканирующей Силовой Микроскопии (ССМ). Выполнение физических экспериментов и решение практических задач с использованием оборудования нанокванториума, которое предлагается для решения проблемы кейса. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики кейса. Подготовка выводов и публичного представления результатов работы в кейсе. Презентация работы команды в кейсе. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

Раздел 4. Заключительное занятие – 3 часа.

Обобщение изученного материала. Подведение итогов.
Практическая работа. Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе, практикуме с последующей дискуссией. Совместное обсуждение итогов. Организация и проведение мастер-классов и практикумов по тематике кванта.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Количество учебных недель – 12.
Количество учебных дней – 24.
Продолжительность каникул – нет.
Даты начала и окончания учебных периодов – 15 сентября – 15 декабря.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Вводное занятие	Беседа, игра, демонстрация творческих работ, инструктаж, практическая работа	Словесно-наглядный. Приучение к выполнению требований	Набор рисунков, образцы работ,	Альбомы, карандаши, бумага для записей,	Наблюдение, собеседование

Современное материаловедение	Беседа, работа в парах, рассматривание иллюстраций, сообщения детей, игры	Словесно-наглядный, частично-поисковый	Образцы работ, готовые изделия, рисунки, тематические подборки	Карандаши, инструменты для подготовки заготовок, лабораторное оборудование	Решение кейса, практикум. публичные выступления, обобщающая беседа
Знакомство с микро- и наномиром	Индивидуальная работа с детьми, игры, практическая работа	Словесно-наглядный, частично-поисковый	Иллюстрации, образцы работ, готовые изделия	Лабораторное оборудование карандаши, инструменты для подготовки заготовок, рисунки	Решение кейса, проекты, практические работы, творческие задания, выставка
Заключительное занятие	Индивидуальная и групповая работа. Выставка, презентация, игра	Словесно-наглядный.	Образцы работ, готовые изделия, готовые проекты, тематические подборки.	Лабораторное оборудование карандаши, инструменты для подготовки заготовок, муль-тимедийное оборудование	Презентация, выставка

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ

№ п/п	Содержание, виды, формы деятельности	Сроки проведения
Модуль «Воспитываем и познаём»		
1.	Экскурс «Микромир»	сентябрь
2.	Исследования «Современные проблемы материаловедения»	октябрь
3.	Проведение лабораторных работ и экспериментов	октябрь-ноябрь
4.	Презентация проектных работ с последующей дискуссией - «Круглый стол»	декабрь
Модуль «Воспитываем, создавая и сохраняя традиции»		
1.	Участие в мероприятии «НАНОвый год» в рамках событий общероссийской образовательной программы «Школьная лига РОСНАНО»	сентябрь
2.	Участие в мероприятии «Инженерные каникулы» в рамках национального проекта «Образование»	октябрь
Модуль «Профориентация»		
1.	Беседа- презентация «Атлас новых профессий»	сентябрь
2.	Ролевые игры по профилю, деловые игры на развитие творческих, коммуникативных способностей в коллективе	октябрь
3.	Поиск и информирование «Последние новости в области Наномикроскопии»	ноябрь
Модуль «Воспитываем вместе»		
1.	«Дни открытых дверей» в ДТ Кванториум.	сентябрь
2.	Родительское собрание «Информация о Наноквантуме».	октябрь
3.	Индивидуальные консультации для родителей (дистанционный и очный формат общения).	в течение учебного периода
4.	Родительское собрание «Наши достижения.»	ноябрь-декабрь

Модуль «Российское движение школьников (РДШ)»		
1.	Знакомство с сайтом РДШ. Обзор мероприятий на новый учебный год	сентябрь
2.	Участие в мероприятиях РДШ по выбору в соответствии с направлением учебного объединения	в течение учебного периода

МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Условия реализации программы: учебный кабинет, оснащенный оборудованием.
Перечень необходимого оборудования и расходных материалов:

№	Наименование	Количество (шт.)
1	Учебное оборудование	
	Микроскоп школьный «Эврика»	3
	Набор микропрепаратов	2
	Набор лабораторной посуды и оборудования	2
	Микроскоп оптический металлографический ММР-3	1
	Сканирующий зондовый микроскоп NanoTutor	1
	Устройство изготовления зондов Etchenger	1
	Микроскоп сканирующий зондовый MicProbe	1
	Микроскоп Микромед ПОЛАР-1	1
	Микроскоп металлографический сканирующий БиОптик CMI-400	1
2	Компьютерное оборудование	
	Ноутбук	10
	Компьютер	2
	Принтер	1
	Сетевой удлинитель	3
3	Презентационное оборудование	
	LED панель	1
	Настенное крепление	1
	Интерактивный комплект	1
4	Мебель	
	Комплект мебели	12

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. Гусев, А. И., Нноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М.:

ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
2. Суздалев, И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалеф. - М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
3. Калюжный, С. В. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов / С. В. Калюжный. - М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2010. – 528 с.
4. Гудилин, Е. А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / Е. А. Гудилин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.
5. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Леффейс перевод под редакцией Л.Н.Патрикеева, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 206 с.
6. Миронов, В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии / В. Л. Миронов. - М.: Техно, 2009. – 144 с.
7. Фехльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологий / перевод под редакцией Ю.Д. Третьякова и Е.А. Гудилина. - Долгопрудный: Издательский Дом

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов/ под ред. С.В. Калюжного, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с.
2. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества /Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д.Третьякова. – М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Гудилин, Е.А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.
5. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
6. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
7. Журнал «Квант» за 1970 – 2007 гг. – М.: Наука.
8. Миронов, В.Л. Мир физики и техники. Основы сканирующей зондовой микроскопии / В.Л. Миронов. – М.: Техно, 2009.
9. Новые материалы / под ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002 – 736 с.
10. Пул, Ч. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии / Ч.Пул-мл., Ф Оуэнс. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
11. Сонин, А.С. Дорога длинною в век: из истории открытия и исследования жидких кристаллов / А.С. Сонин. – М.: Наука, 1988.
12. Суздалев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
13. Фехльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фехльман – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.: цв.вкл.

ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКИ

1. Сайт о нанотехнологиях: http://www.nanonewsnet.ru/
2. Сайт нанотехнологического сообщества Нанометр http:// www.nanometer.ru/
3. Онлайн-курсы Интернет-курс «Наука для детей: наглядные опыты дома» https://stepik.org/course/Наука-для-детей-наглядные-опыты-дома-1725
4. Интернет-курс «Fundamentals of Nanoelectronics: Basic Concepts» https://www.edx.org/course/ fundamentalsnanoelectronics-basic-purduex-nano520x
5. Интернет-курс «Coursera: Nanotechnology and Nanosensors» https://www.class-central.com/mooc/5200/ courserananotechnology-and-nanosensors-part1

6. Интернет-курс «Concepts in Nanotechnology» https://www.canvas.net/courses/concepts-in-nanotechnology

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Педагог, реализующий данную дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы; либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.

При реализации программы педагоги проходят обучение на образовательных сессиях для наставников Детского технопарка «Кванториум».