

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение «Кингисеппский колледж технологии и сервиса»
структурное подразделение «Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрено педагогическим советом ГБПОУ ЛО «ККТ и С»

Протокол от «29 августа» 2022 года № 17

Согласовано: заместитель директора-руководитель «ДТ «Кванториум»

«29» августа 2022 г.

Утверждена приказом

ГБПОУ ЛО «ККТ и С» от «01» сентября 2022 г. № 56-О

Дополнительная общеразвивающая программа

«Нано. Проектная деятельность.»

Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Наноквантум» разработана на основании Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года.

Направленность программы

Естественнонаучная

Актуальность программы

По мере развития тенденции минимизации технических и информационно-технических 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 предсказывания, 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 «Предквантум. Нано.» 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 физико-химические процессы.

Педагогическая целесообразность программы

Программа «Наноквантум», главным образом, направлена на решение профориентационных задач, обеспечивая возможность знакомства обучающихся с современным оборудованием и современными требованиями к профессиям естественнонаучной 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.

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.

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

Задачи программы:

- ознакомление обучающихся с базовыми знаниями в области нанотехнологий;
- осмысление основных отличительных особенностей материалов, находящихся в наносостоянии;
- овладение современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях;
- освоение основных методов получения наноматериалов и наноструктур;
- обучение навыкам быстрого освоения новых инструментальных и технических средств, в том числе высокотехнологичного оборудования и принципов работы с ним;
- формирование у обучающихся системных знаний о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях методов сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии (СЗМ, СЛ), являющихся одними из базовых методов современной нанодиагностики;
- формирование у школьников системных знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации;
- освоение школьниками терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями;
- 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 обучающимися навыками проектной деятельности, их 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 у обучающихся 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;
- популяризация научно-технических знаний.

Адресат программы – учащиеся 9 класса, желающие заниматься исследованиями в области нано технологий.

Форма обучения и виды занятий

Форма обучения – очная, возможно использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. Занятия проводятся по группам. **Количество обучающихся в группе – до 12 человек.** При реализации программы, могут быть организованы и проведены массовые мероприятия для совместной деятельности обучающихся и родителей (законных представителей).

Программа предполагает выбор форм занятий, таких как лекционные, лабораторные и практические работы, семинары, проведение эксперимента, исследовательская и проектная работа.

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися, при реализации программ используются личностно-ориентированные технологии обучения (технологии проектной и исследовательской деятельности).

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий, реализующихся через создание безопасных условий, таких как включение в занятие динамических пауз, периодическая смена деятельности обучающихся; контроль соблюдения обучающимися правил работы на ПК; создание благоприятного психологического климата в группе.

Отличительная особенность программы

Представляемая программа основана на Методическом инструментарии наставника «Наноквантум тулкит» (М.Мухин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019), имеет модульную структуру и заложенную возможность сетевого взаимодействия. Модули, построены на практико-ориентированных инженерных и исследовательских проектах (индивидуальных или групповых), направленных на решение задач прикладного и фундаментального характера.

Организационно-педагогические условия

При реализации дополнительной общеразвивающей программы используется технология проектной деятельности.

Данная программа реализуется в рамках сетевого взаимодействия.

Программа предполагает 2 уровня обучения: вводный, проектный. Каждый из уровней имеет законченную структуру со своими целями, задачами и ожидаемыми результатами и заканчивается защитой проекта.

Реализация программы может быть осуществлена как на собственных ресурсах кванториума, так и при поддержке сетевых и индустриальных партнеров через сетевое взаимодействие.

Совместная деятельность участников образовательного процесса выстраивается на принципах эмоциональной значимости, открытости, деятельности, обратной связи и субъектности обучающегося.

Срок освоения программы, режим занятий

Срок освоения общеразвивающей программы определяется в учебном плане, который является приложением и может обновляться по мере необходимости.

Продолжительность одного занятия – 45 минут. Количество занятий в день, неделю определяется в соответствии с учебным планом (являющимся

обновляемым приложением №1), календарным графиком (являющимся обновляемым приложением №2).

Планируемые результаты освоения образовательной программы

Знаниевые и профессиональные компетенции

Знание/понимание учащимися:

- предмета нанотехнологии;
- основных видов нанообъектов и наноматериалов, их отличительных особенностей;
- приборов и устройств, разрабатываемых на основе наноматериалов;
- принципа размерного квантования и условия наблюдения квантово-размерных явлений;
- основных параметров, определяющих свойства нанообъектов, методы и приборы их характеристики;
- классификации, возможностей и назначения основных методов получения наноматериалов;
- технологического оборудования и основных методов получения нанопорошков, нанослоев и компактных наноматериалов;
- основы обработки наноструктурированных материалов; методов и технологий получения нанокомпозитов;
- принципов, заложенных в конструкции и программное обеспечение СЗМ;
- физических и химических систем пониженной размерности,
- основных научно-технических проблем нанотехнологии и перспектив развития данной области знаний;
- основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; теории вероятности; теории графов.

Умения:

- 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;
- проводить математические расчеты с помощью программ;
- применять математические инструменты в проектной деятельности.

Формирование навыков:

- творческого обобщения полученных знаний;
- работы на СЗМ различных типов;
- анализа данных, полученных с помощью СЗМ;
- конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме,
- фундаментальных знаний о специфике поведения вещества в нанометровом размерном диапазоне,
- понимания механизма возникновения размерных физических и химических эффектов;
- планирования и выполнения учебного проекта с использованием оборудования, моделей, методов и приёмов, защиты проекта.

Универсальные компетенции:

- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение находить информацию в свободных источниках и структурировать ее;

- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- умение грамотно письменно формулировать свои мысли;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- основы ораторского мастерства.

Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных проектных работ.

По итогам обучения должно сформироваться представление о способе проведения научного исследования, актуальных задачах, самоопределение с областью дальнейшей проектно-исследовательской деятельности, продемонстрирована способность и готовность применять полученные знания на практике.

Работа проектных групп проводится по разным направлениям исследований с учетом интересов учащихся.

Формы аттестации

Основной аттестации является проектная деятельность учащихся.

Промежуточная аттестация – выполнение определённого этапа проекта под руководством наставника.

Итоговой аттестацией является разработка и защита проекта.

Системы оценки результатов освоения образовательной программы

Освоение программы на каждом уровне заканчивается защитой проектов.

Критерии оценки публичной презентации проекта:

1. Актуальность и значимость проекта (от 0 до 5 баллов).
2. Соответствие результата поставленной цели (0-5 баллов).
3. Уровень завершенности проекта (0-5 баллов).
4. Уровень самостоятельности при выполнении работы (0-3 балла).

5. Качество презентации проекта (оформление, дизайн) (0-3 балла).
6. Качество защиты проекта (устное выступление) и участие каждого в защите (0-3 балла).
7. Умение отвечать на вопросы и отстаивать свою точку зрения (0-3 балла).
8. Анализ научных и инженерных источников, конкурентных подходов к аналогичной или близкой задаче (0-3 балла).

Ученикам, успешно защитившим проект от 20 баллов и выше, посетившим 70% занятий по программе рекомендуется продолжить обучение на следующем уровне. Ученикам, набравшим по результатам защиты проекта менее 20 баллов, а также посетившим менее 70% занятий по программе рекомендуется выбрать обучение по другой дополнительной общеразвивающей программе ДТ «Кванториум».

Методическое обеспечение

Методы, используемые педагогом – различные приемы активизации интереса к предметному содержанию:

- фасилитация;
- модерация;
- использование провокативных методов в теории обучения и творчестве;
- проблематизация;
- схематизация.

Учебно-методические и дидактические средства обучения:

- викторины, анкеты;
- кейс-задания, близкие по тематике содержанию занятий;
- научно-популярные фильмы, видеоматериалы;
- презентации, подготовленные педагогом;
- справочные таблицы (Менделеева, растворимости, вязкости, температуры кипения, плавления и др.).

Материально-техническое обеспечение

Оборудование:

- 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;
- лабораторная мебель, общелабораторные принадлежности;
- расходные материалы;
- спец. одежда-халаты, защитные очки, перчатки.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы	Количество часов		
		Всего	В том числе	
			Теория	Практика
1.	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в лаборатории	1	1	0
2.	Уровни организации материи	2	1	1
3.	Оптическая микроскопия	2	1	1

4.	Нanomатериалы и нанотехнологии вокруг нас	2	1	1
5.	Кейс «Мир симметрии кристаллов»	3	1	2
6.	Аллотропные модификации углерода	2	1	1
7.	Измерительные приборы в лаборатории	2	1	1
8.	Методы синтеза наноматериалов	1	1	0
9.	Кейс «Получение наночастиц серебра методом химического восстановления»	4	1	3
10.	Кейс «Получение магнитных наночастиц методом химического осаждения из раствора»	3	1	2
11.	Золь-гель технология	2	1	1
12.	Работа на СЗМ NanoTutor	3	1	2
13.	Подготовка проектов	8	2	6
14.	Защита проектов	1	0	1
	Итого:	36	13	20

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Тема	Теория	Практика
1.	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в лаборатории	Пожарная безопасность в «Кванториуме» и «Наноквантуме». Техника безопасности при работе в лаборатории, при работе со стеклянной посудой, химическими реактивами, электроприборами. Экскурсия, знакомство с оборудованием	-
2.	Уровни организации материи	Понятие материи. Поле и вещество. Единицы измерения длины. Приставки СИ. Микро-, макро- и мегауровни организации материи. Размерность пространства. Понятие нанообъекта и нанодиапазона	Работа с различными приборами для измерения геометрических размеров. Перевод единиц измерения. Расчёт площади и объёма
3.	Оптическая микроскопия	История микроскопии. Фундаментальный рэлеевский критерий. Устройство оптического микроскопа. Хроматические и сферические аберрации	Изучение техники безопасности при работе с оптическим микроскопом.

			Исследование различных образцов под микроскопом
4.	Нanomатериалы и нанотехнологии вокруг нас	Классификация наноматериалов по их происхождению. Нанообъекты в окружающем мире: ДНК, вирусы, микроорганизмы, магнитотактические бактерии, горные породы, аэрозоли, эффект лотоса, лапки геккона, крылья бабочек, опалесценция	Демонстрация различных нанообъектов. Расчётные задачи на определение цвета крыльев бабочки по изображениям периодических наноструктур, из которых состоят крылья
5.	Кейс «Мир симметрии кристаллов»	Природные и искусственные кристаллы. Кристаллогидраты. Условия образования кристаллов. Актуальные задачи нанотехнологий, связанные с кристаллическим состоянием	Демонстрация природных кристаллов. Изучение техники безопасности при работе с некоторыми кристаллогидратами. Изучение и анализ различных

			источников информации. Выращивание кристаллов. Наблюдение за ростом кристаллов
6.	Аллотропные модификации углерода	Аллотропия. Углерод как вещество с наибольшим числом аллотропных модификаций. Аморфные и кристаллические аллотропные модификации углерода. Углеродные наноструктуры (графен, углеродные нанотрубки, фуллерены) и их особые свойства	Изучение свойств различных аллотропных модификаций углерода. Создание графена при помощи карандаша и скотча, исследование его оптических свойств под микроскопом
7.	Измерительные приборы в лаборатории	Принципы работы и лабораторные применения манометра, барометра, термометра, гигрометра, рН-метра, кондуктометра, солемера, ареометра, мультиметра	Изучение техники безопасности при работе с различными измерительными приборами. Измерение

			давления, температуры, влажности, рН, проводимости, солёности, плотности, силы тока, напряжения, сопротивления
8.	Методы синтеза наноматериалов	<p>Наноматериалы и наноразмерные объекты.</p> <p>Понятие наноразмерного объекта как промежуточного звена между отдельным атомом или молекулой и объемным материалом.</p> <p>Пространственные размерности наноматериалов.</p> <p>Методы синтеза наноматериалов. Подход «сверху-вниз» (top-down) и подход «снизу-вверх» (bottom-up). Фотолитография, молекулярно-пучковая эпитаксия, дисперсия, гидротермальный синтез</p>	-
9.	Кейс «Получение наночастиц серебра методом	Серебро, особые свойства его наночастиц. Способы получения наночастиц серебра методом	Изучение техники безопасности при работе с

	химического восстановления»	химического восстановления ионов серебра. Реакция серебряного зеркала как иллюстрация восстановления ионов серебра глюкозой	аммиаком и щелочами. Изучение и анализ различных источников информации. Получение наночастиц серебра. Выдвижение гипотез по применению полученных наночастиц в различных областях науки, медицины и т.д.
10.	Кейс «Получение магнитных наночастиц методом химического осаждения из раствора»	Ферромагнетики. Двойной оксид железа, особые свойства его наночастиц. Способы получения ферромагнитных наночастиц методом химического осаждения из раствора. Стабилизация наночастиц	Изучение техники безопасности при работе с аммиаком. Изучение и анализ различных источников информации. Получение магнитных

			<p>наночастиц их смеси солей железа.</p> <p>Выдвижение гипотез по применению полученных наночастиц в различных областях науки, медицины и т.д.</p>
11.	Золь-гель технология	<p>Дисперсные системы.</p> <p>Коллоидные системы: золи и гели. Методы получения зольей и гелей. Оптические свойства коллоидных систем.</p> <p>Эффект Тиндаля. Золь-гель процесс</p>	<p>Изучение техники безопасности при работе с различными химикатами.</p> <p>Получение зольей и гелей и изучение их светопроводящих свойств</p>
12.	Работа на СЗМ NanoTutor	<p>История СЗМ. Изучение конструкции и принципов работы сканирующего зондового микроскопа</p>	<p>Изучение техники безопасности при работе на СЗМ. Работа на виртуальном тренажёре СЗМ NanoTutor</p>

13.	Подготовка проектов. Учебно-исследовательская и проектная деятельность: особенности, этапы, жизненный цикл, результаты. Командообразование. Целеполагание
14.	Защита проектов. Стендовая, презентационная

Учебно- тематическое планирование

№ п/п	Тема	Количество часов		
		Всего	В том числе	
			Теория	Практика
1	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в лаборатории	1	1	0
2	Уровни организации материи	2	1	1
3	Оптическая микроскопия	2	1	1
4	Нanomатериалы и нанотехнологии вокруг нас	2	1	1
5	Кейс «Мир симметрии кристаллов»	3	1	2
6	Аллотропные модификации углерода	2	1	1
7	Измерительные приборы в лаборатории	2	1	1
8	Методы синтеза наноматериалов	1	1	0
9	Кейс «Получение наночастиц серебра методом химического восстановления»	4	1	3
10	Кейс «Получение магнитных наночастиц методом химического осаждения из раствора»	3	1	2
11	Золь-гель технология	2	1	1
12	Работа на СЗМ NanoTutor	3	1	2

13	Подготовка проектов	8	2	6
14	Защита проектов	1	0	1
	Всего:	36	14	22

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обучающиеся должны знать:

- терминологию и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями;

- основные методы получения наноматериалов и наноструктур;

- перспективы развития методов получения наноматериалов и наноструктур;

- методы и технологии получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса;

- физические основы, инструментальные принципы и диагностические возможности методов сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии, являющегося одним из базовых методов современной нанодиагностики.

Уметь:

- пользоваться лабораторным оборудованием: микроскопом оптическим, инвертированным, металлографическим, весами аналитическими, прецизионными; спектрофотометром, центрифугой, магнитной мешалкой, сканирующим зондовым микроскопом;

- пользоваться вспомогательным оборудованием: диспергатором, дистиллятором, ультразвуковой мойкой, водяной баней, сушильным шкафом и т.п., простыми измерительными приборами (цифровым мультиметром, рН-метром и т.п.), набором лабораторной посуды, общелабораторными принадлежностями и реактивами.

- работать с персональным компьютером (ноутбуком) с выходом в сеть Интернет на уровне пользователя, знать основные программы (MS Word, MS PowerPoint, браузеры);

- искать, анализировать и обобщать необходимую информацию, проводить её верификацию, работать с информационными источниками (в том числе на английском языке);

- подготовить и представить грамотную презентацию для защиты проектной работы, в том числе на английском языке.

Результатом усвоения обучающимися программы по развивающему и воспитательному аспектам являются:

- устойчивый интерес обучающихся к современному естествознанию и новейшим технологиям;

- активное участие в научно-исследовательской и проектной деятельности;

- достижения в массовых мероприятиях различного уровня;

- умение планировать предстоящие действия, самостоятельно решать задачи в процессе работы, рационально выполнять задания;

- развитие волевых качеств личности (дисциплинированности, целеустремлённость, самостоятельности, ответственности, настойчивость в достижении поставленной цели и т.д.);

- умение самостоятельно осуществлять поиск информации, используя различные источники, и структурировать ее;

- способность продуктивно общаться в коллективе, слушать и слышать собеседника;

- способность работать в команде;

- умение грамотно формулировать свои мысли, аргументированно отстаивать свою точку зрения.