

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 «27 августа» 2025 года № 1
Согласовано: заместитель директора-руководитель «ДТ «Кванториум»
«27» августа 2025 г.

Утверждена приказом
ГБПОУ ЛО «ККТ и С» от «29» августа 2025 г. № 70-О

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Наноквантум»

Вводный уровень

Возраст обучающихся: 12-14 лет

Срок освоения: 136 ч

Автор-составитель: Панасенкова А.В.
педагог дополнительного образования

г. Кингисепп

2025 г

Внутренняя экспертиза проведена. Программа рекомендована к рассмотрению на педагогическом/методическом совете учреждения.

Заместитель руководителя по образовательной деятельности

_____/_____(Подпись, ФИО)

«_____» _____ 2025г

Дополнительная общеразвивающая программа соответствует действующим федеральным, региональным нормативным документам Российской Федерации и локальным нормативным актам ГБПОУ ЛО «ККТиС».

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная 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

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Наноквантум» имеет естественно-научную/техническую направленность, уровень освоения – базовый.

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 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 (младшая группа)» направлена на развитие компетенций, необходимых для дальнейшего освоения программы «Наноквантум» на более глубоком уровне, и призвана сформировать у школьников знания о различных физических и химических процессах и специальные умения, и навыки обращения с химическими веществами, выполнение несложных исследований при помощи лабораторного оборудования.

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 и технической направленности.

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:

- знакомить обучающихся с базовыми знаниями в области физики, химии и нанотехнологий;
- обучать навыкам быстрого освоения новых инструментальных и технических средств, в том числе высокотехнологичного оборудования и принципов работы с ним;
- знакомить с практической математикой; изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности;
- формировать представления о проведении математических расчетов с помощью программ;
- развивать познавательный интерес к проектной деятельности, решению изобретательских задач, научно-техническому творчеству;
- знакомить с правилами техники безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием;
- обучать навыкам использования научно-популярной и справочной литературы, интернет-источников;
- вырабатывать у обучающихся навыки командной работы и публичных выступлений, докладов.
- развивать наблюдательность, внимание, способность учащихся к самостоятельному решению возникающих проблем;
- популяризировать научно-технические знания.

Адресат программы – учащиеся в возрасте 12-14 лет, желающие заниматься исследованиями в области нанотехнологий.

Форма обучения и виды занятий

Форма обучения – очная, возможно использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. Занятия проводятся по группам. Количество обучающихся в группе – от 10 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), может иметь 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 общеобразовательной программы используется форма, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебного плана.

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 может обновляться по мере необходимости.

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

Формы аттестации

Основой аттестации является проектная деятельность учащихся по направлению общеобразовательной программы и участием в различных соревнованиях инженерной направленности.

Промежуточная аттестация выполнения программы и степени усвоения материала производится с помощью выполнения кейсов.

Итоговой аттестацией является разработка и защита проекта в виде участия в внутригрупповых выставках, конкурсах, презентациях.

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».

Учебный план

| Модуль | Кол-во часов в неделю | Кол-во часов всего |
|---------------|------------------------------|---------------------------|
| Нано | 4 | 136 |
| Итого: | | 136 |

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 | Изучение практических применений, назначений и названий химической посуды |
| 2. | Основы безопасной работы с ПК. Поиск информации и выбор источников | Поиск информации в интернете: этапы информационного поиска, принципы отбора информации, достоверные источники. Полезные интернет-ресурсы | Изучение техники безопасности при работе с ПК. Изучение основ работы в текстовых и табличных процессорах, программах для подготовки презентаций. Написание конспекта и подготовка мини-доклада на научную тематику |
| 3. | 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. Измерение малых объектов. Перевод единиц |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | | измерения. Расчёт площади и объёма |
| 4. | Законы микромира | История открытия атома и элементарных частиц. История развития представлений о внутреннем устройстве атома. Постулаты Бора. Спектры атомов и спектральный анализ. Корпускулярно-волновой дуализм, длина волны де Бройля. Элементы квантовой механики, размерные эффекты в нанотехнологиях | Работа с компьютерной симуляцией, иллюстрирующей строение атома. Расчёт длины волны де Бройля для различных объектов. Изготовление спектроскопа. Изучение спектров различных источников излучения |
| 5. | Кейс «Исследование явлений дифракции и интерференции света» | Интерференция волн. Когерентность. Условия максимума и минимума. Дифракция и условия ее проявления. Дифракционный максимум | Наблюдение явлений дифракции и интерференции. Решение задач |
| 6. | Оптическая микроскопия | История микроскопа. Фундаментальный рэлеевский критерий. Методы световой микроскопии. Хроматические и сферические aberrации. Принцип действия и устройство сканирующего зондового микроскопа. | Изучение техники безопасности. Работа с оптическим микроскопом. Исследование различных образцов под микроскопом |
| 7. | Атомарная структура вещества | Строение, физическая и химическая структура веществ, таблица Менделеева. Образование молекул, вещества. Альфа- и бета-распады | Работа с молекулярным конструктором. Расчет числа элементарных частиц (нейтронов, протонов, электронов), зарядового числа, массового числа |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| 8. | Кейс «Терминология и основные понятия в нанотехнологиях» | История нанотехнологий. Этапы развития нанотехнологий. Понятие стандарта и целей стандартизации. Принятые и планируемые к принятию стандарты в нанотехнологиях. Терминология и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями | Изучение и анализ различных источников информации. Создание глоссария нанотехнологических терминов с использованием достоверных источников |
| 9. | Наноматериалы 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 |
| 10. | Фазовые переходы | Понятие вещества и физического тела. Твёрдые тела (кристаллические и аморфные) и их свойства. Жидкости и их свойства. Газы и их свойства. Плазма и её свойства. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Кристаллическая решетка. Плотные и плотнейшие упаковки. Изотропия и анизотропия. Основы термодинамики. Фазовые диаграммы и фазовые переходы. Метастабильные состояния | Демонстрация природных кристаллических и аморфных тел. Работа с фазовыми диаграммами. Исследование свойств жидкостей: определение плотности, текучести, вязкости, поверхностного натяжения. Наблюдение фазовых переходов в воде. Изучение свойств растворителя. Наблюдение диффузии |

| | | | |
|-----|---|--|--|
| 11. | Подготовка проектов. Учебно-исследовательская и проектная деятельность: особенности, этапы, жизненный цикл, результаты. Командообразование. Целеполагание | | |
| 12 | Защита проектов. Стендовая, презентационная | | |
| 13. | Кейс «Мир симметрии кристаллов» | Природные и искусственные кристаллы. Кристаллогидраты. Условия образования кристаллов. Направления, посвященные изучению кристаллов: в физике (физика твердого тела, кристаллография), в химии (кристаллохимия и физическая химия), и в геологии (минералогия, геохимия). 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. Опыты по моментальной кристаллизации |
| 14. | Кейс «Изучение рН бытовой химии» | Водородный показатель рН, методики определения рН. Химические и природные индикаторы. Индикаторные полоски. рН-метр. Влияние рН бытовой химии на организм человека | Изучение техники безопасности при работе с кислотами и щелочами. Изучение и анализ различных источников информации. Определение веществ при помощи различных индикаторов. Определение рН бытовой химии различными способами: индикаторными полосками и рН-метром |
| 15. | Кейс «Изготовление косметического | Химия в косметологии. Виды косметических препаратов. Влияние различных | Изучение техники безопасности при работе с магнитной мешалкой и |

| | | | |
|-----|------------------------------------|---|---|
| | лосьона» | химических веществ на кожу человека | нагревательной плиткой. Изучение и анализ различных источников информации. Подбор ингредиентов и изготовление лосьона |
| 16. | Эффекты в неньютоновских жидкостях | Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость и текучесть. Межмолекулярные взаимодействия в цепочках молекул с большой молекулярной массой. Свойства неньютоновских жидкостей | Изготовление неньютоновской жидкости из кукурузного крахмала. Эксперименты с полученной неньютоновской жидкостью. Выдвижение идей по практическому применению неньютоновских жидкостей |
| 17. | Растительные пигменты | Классификация растительных пигментов. Изменение цвета при изменении кислотности среды или температуры, при взаимодействии с различными веществами. Способы получения пигментов и их анализа. Свойства пигментов и их применение | Изучение техники безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями. Выделение растительных пигментов, разделение пигментов по Краусу, изучение их при помощи оптической микроскопии и хроматографии |
| 18. | Законы осмоса в природе и технике | Диффузия. Изо-, гипо- и гипертонические растворы. Механизм осмоса. Прямой и обратный осмос. Электроосмос. Осмос в окружающем нас мире | Изучение техники безопасности. Опыты по электрофорезу и осмосу |

| | | | |
|-----|--|---|--|
| 19. | 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 |
| 20. | Материалы с памятью формы | Деформация, виды деформации. Упругость и термоупругость. Внутренние напряжения. Мартенситные превращения: прямое и обратное. Различные материалы, обладающие памятью формы | Изучение техники безопасности при работе с нагревательными приборами. Опыты с нитиноловыми пружинами, изучение свойств, расчет КПД |
| 21. | Электричество и магнетизм | Электрические и магнитные явления. Заряд, ток. Проводники и диэлектрики. Линии индукции магнитного поля. Электромагнитное поле. | Изучение техники безопасности. Опыты по электризации тел. Наблюдение теплового, магнитного и химического действий тока. Сборка электрических схем, измерение параметров цепи и ее элементов. Работа с мультиметром |
| 22. | Кейс «Изготовление гальванического элемента» | Электролитическая диссоциация. Электролиты. Электроотрицательность. Электродвижущая сила. Электролиз | Изучение техники безопасности при работе с кислотами и щелочами. Изучение и анализ различных источников информации. Проведение опытов с |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| | | | различными электролитами. Изготовление гальванических элементов из фруктов или уксуса |
| 23. | Оптические явления | Отражение. Преломление света. Дисперсия света. Линзы. Природные оптические явления. Зрение человека. Оптические иллюзии | Основы оптики. Изучение хода лучей в тонкой линзе. Проведение опытов, демонстрирующих различные оптические явления |
| 24. | Кейс «Обман зрения» | Изучение видов оптических иллюзий и природы их явлений. Применение оптических иллюзий в различных сферах жизни. Влияние иллюзий на человека и животных. | Работа с компьютером. Создание оптических иллюзий разной сложности. Проверка реакции организма людей и животных на получившиеся образцы |
| 25. | Методы синтеза наноматериалов | Методы получения наноматериалов. Подход «сверху вниз» (bottom-up) и подход «снизу вверх» (top-down). | Изучение техники безопасности при работе с аммиаком. Лабораторная работа по осаждению серебра, получение пленки Ag |
| 26. | Кейс «Получение магнитных наночастиц методом осаждения» | Основы получения наночастиц, методика получения пленок, ферромагнетиков методом осаждения из растворов. | Изучение техники безопасности при работе с аммиаком. Изготовление магнитной жидкости, методом осаждения из раствора. Выдвижение гипотез по применению полученных наночастиц |

| | | | |
|-----|------------------------------|---|--|
| | | | в различных областях науки, медицины и т.д. |
| 27. | Фотохромизм. Термохромизм | Фотохимические реакции. Фотохромизм и фотохромные материалы. Термохромизм и термохромные материалы. Жидкие кристаллы: их свойства, история открытия и необычные свойства. Применение фотохромных и термохромных материалов в различных областях науки и техники | Изучение техники безопасности при работе с различными химикатами. Проведение классических опытов, связанных с поглощением света и вызываемыми изменениями в веществах. Основы фотографической техники и получение изображений с помощью светочувствительных покрытий. Исследование фотохромных и термохромных материалов |
| 28. | Кейс «Штормгласс» | Наблюдение за погодными явлениями в наши дни и в прошлом. Штормгласс: принцип работы, рецепт изготовления, методика наблюдения | Изучение техники безопасности при работе со спиртами, аммиаком. Изучение и анализ различных источников информации. Изготовление самодельного прибора для прогнозирования погоды. Наблюдение за работой прибора, прогнозирование погоды |
| 29. | Цеолиты | Цеолиты. Структура цеолитов, виды кристаллических решёток цеолитов. Электрохимические | Изучение техники безопасности. Изучение |

| | | |
|-----|---|----------------------------|
| | процессы в цеолитах. Сорбция и десорбция воды в цеолитах. Тепловой эффект в цеолитах. Цеолиты в природе. Синтетические цеолиты. Применение цеолитов | ионного обмена в цеолитах. |
| 30. | Подготовка проектов. Учебно-исследовательская и проектная деятельность: особенности, этапы, жизненный цикл, результаты. Командообразование. Целеполагание | |
| 31. | Защита проектов. Стендовая, презентационная | |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № п/п | Тема | Количество часов | | |
|----------|--|------------------|-------------|----------|
| | | Всего | В том числе | |
| | | | Теория | Практика |
| 1 | Вводное занятие. Техника безопасности при работе в лаборатории | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Основы безопасной работы с ПК. Поиск информации и выбор источников | 3 | 1 | 2 |
| 3 | Уровни организации материи | 4 | 1 | 3 |
| 4 | Законы микромира | 6 | 2 | 4 |
| 5 | Кейс «Исследование явлений дифракции и интерференции света» | 5 | 1 | 4 |
| 6 | Оптическая микроскопия | 3 | 1 | 2 |
| 7 | Атомарная структура вещества | 5 | 2 | 3 |
| 8 | Кейс «Терминология и основные понятия в нанотехнологиях» | 2 | 1 | 1 |
| 9 | Наноматериалы и нанотехнологии вокруг нас | 5 | 1 | 4 |
| 10 | Фазовые переходы | 7 | 2 | 5 |
| 11 | Подготовка проектов | 13 | 2 | 11 |
| 12 | Защита проектов | 1 | 0 | 1 |
| 13 | Кейс «Мир симметрии кристаллов» | 7 | 1 | 6 |
| 14 | Кейс «Изучение рН бытовой химии» | 3 | 1 | 2 |
| 15 | Кейс «Изготовление косметического лосьона» | 5 | 1 | 4 |
| 16 | Эффекты в неньютоновских жидкостях | 2 | 1 | 1 |

| | | | | |
|----|---|------------|-----------|-----------|
| 17 | Растительные пигменты | 4 | 1 | 3 |
| 18 | Законы осмоса в природе и технике | 2 | 1 | 1 |
| 19 | Аллотропные модификации углерода | 4 | 1 | 3 |
| 20 | Материалы с памятью формы | 4 | 1 | 3 |
| 21 | Электричество и магнетизм | 4 | 2 | 2 |
| 22 | Кейс «Изготовление гальванического элемента» | 5 | 1 | 4 |
| 23 | Оптические явления | 4 | 2 | 2 |
| 24 | Кейс «Обман зрения» | 4 | 1 | 3 |
| 25 | Методы синтеза наноматериалов | 1 | 0 | 1 |
| 26 | Кейс «Получение магнитных наночастиц методом осаждения» | 5 | 2 | 3 |
| 27 | Фотохромизм. Термохромизм | 5 | 2 | 3 |
| 28 | Кейс «Штурмгласс» | 3 | 1 | 2 |
| 29 | Цеолиты | 2 | 1 | 1 |
| 30 | Подготовка проектов | 15 | 2 | 13 |
| 31 | Защита проектов | 1 | 0 | 1 |
| | Всего: | 136 | 37 | 99 |

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обучающиеся должны знать:

- основные понятия и задачи современного естествознания, а также перспективы развития нанотехнологий;
- особенности получения и изучения микро- и нано-структур;
- терминологию и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями;
- принципы и методики для исследования объектов и материалов;
- методы проведения научного исследования.

Уметь:

- работать с современным лабораторным и исследовательским оборудованием;
- работать со средствами информации (уметь искать и отбирать информацию);
- выбирать объект исследования, формулировать рабочую гипотезу, проверить ее и оценить достоверность полученных результатов.

Результатом усвоения обучающимися программы по развивающему и воспитательному аспектам являются:

- развитый интерес у учащихся к современному естествознанию и технологиям;

- положительная динамика показателей развития познавательных способностей, обучающихся (внимания, памяти, изобретательности, логического мышления и т.д.);

- создание обучающимися творческих работ, учебных и научно-исследовательских проектов;

- способность обучающихся самостоятельно выполнять учебные задания, предлагать свои варианты решения проблем, активно включаться в командные проекты;

- достижения в массовых мероприятиях различного уровня;

- развитие организационно-волевых качеств личности для успешной деятельности: аккуратность, организованность, исполнительность, дисциплинированность и ответственность.

- умение продуктивно общаться и работать в коллективе, выполнять проекты в команде.