

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 общеобразовательная общеразвивающая  
программа «**Наноквантум**»

Вводный уровень

90 часов

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Наноквантум (младшая группа)» 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 (младшая группа)» имеет естественно-научную/техническую направленность.

### **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:**

- ознакомление обучающихся с базовыми знаниями в области физики, химии и нанотехнологий;
- обучение навыкам быстрого освоения новых инструментальных и технических средств, в том числе высокотехнологичного оборудования и принципов работы с ним;
- 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.
- развитие наблюдательности, внимания, способности учащихся к самостоятельному решению возникающих проблем;
- популяризация научно-технических знаний.

**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), 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. Программа включает в себя модули Био, математика, технический английский.

## **Организационно-педагогические условия**

При реализации дополнительной общеобразовательной программы используется форма, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебного плана.

Программа предполагает 3 уровня обучения: вводный, углублённый, проектный. Каждый из уровней имеет законченную структуру со своими целями, задачами и ожидаемыми результатами. Обучающийся начинает изучение программы с вводного уровня, может перейти на углублённый и далее на проектный, а может остановиться только на изучении вводного уровня. Каждый из уровней 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.

Внутри каждого уровня существует модульное построение программы, включающее в себя непосредственно модуль по направлению квантума (нано), кроме того, обучающимся может быть предложено ещё 2–3 модуля, исходя из возможностей организации (шахматы, технический английский, математика).

## **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, календарным графиком (являющимся обновляемым приложением №1).

## **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	6	72
Математика	1	18
Итого:		<b>90</b>

### Модуль НАНО.

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы	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	2	2
4.	Законы микромира	6	3	3
5.	Кейс «Терминология и основные понятия в нанотехнологиях»	2	1	1
6.	Наноматериалы и нанотехнологии вокруг нас	4	2	2
7.	Фазовые переходы	8	4	4
8.	Кейс «Мир симметрии кристаллов»	6	1	5
9.	Эффекты в неньютоновских жидкостях	2	1	1
10.	Растительные пигменты	3	1	2
11.	Законы осмоса в природе и технике	2	1	1
12.	Аллотропные модификации углерода	3	1	2
13.	Материалы с памятью формы	6	2	4
14.	Фотохромизм. Термохромизм	2	1	1
15.	Кейс «Штурмгласс»	3	1	2
16.	Цеолиты	2	1	1
17.	Подготовка проектов	13	1	12



18.	Защита проектов	1	0	1
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>25</b>	<b>47</b>

## 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 спектрографа. Изучение спектров различных источников излучения
5.	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
6.	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
7.	Фазовые переходы	Понятие вещества и физического тела. Твёрдые тела (кристаллические и аморфные) и их свойства. Жидкости и их	Демонстрация природных кристаллических и аморфных тел. Работа с

		<p>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</p>	<p>фазовыми диаграммами.          Исследование свойств жидкостей: определение плотности, текучести, вязкости, поверхностного натяжения. Наблюдение фазовых переходов в воде. Изучение свойств растворителя.          Наблюдение диффузии</p>
8.	<p>Кейс «Мир симметрии кристаллов»</p>	<p>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</p>	<p>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</p>
9.	<p>Эффекты в неньютоновских жидкостях</p>	<p>Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость и текучесть. Межмолекулярные взаимодействия в цепочках молекул с большой молекулярной массой. Свойства неньютоновских жидкостей</p>	<p>Изготовление неньютоновской жидкости из кукурузного крахмала. Эксперименты с полученной неньютоновской жидкостью. Выдвижение идей по практическому применению</p>

			неньютоновских жидкостей
10.	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
11.	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
12.	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
13.	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

14.	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
15.	Кейс «Штормглас»	Наблюдение за погодными явлениями в наши дни и в прошлом. Штормглас: 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
16.	Цеолиты	Цеолиты. Структура цеолитов, виды кристаллических решёток цеолитов. Электрохимические процессы в цеолитах. Сорбция и	Изучение техники безопасности. Изучение ионного обмена в цеолитах.

		десорбция воды в цеолитах. Тепловой эффект в цеолитах. Цеолиты в природе. Синтетические цеолиты. Применение цеолитов	
17.	Подготовка проектов. Учебно-исследовательская и проектная деятельность: особенности, этапы, жизненный цикл, результаты. Командообразование. Целеполагание		
18.	Защита проектов. Стендовая, презентационная		

## **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.

## **Модуль математика**

### **Содержание программы (учебный план)**

Учебный план содержит две основные формы занятий: теоретические занятия и практика. Обе формы являются неотъемлемой частью программы и являются необходимыми и достаточными для выполнения поставленных программой целей.

### **Учебный план (по модулям)**

№	Название модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	<b>Геометрия</b>	1	3	<b>4</b>
2	<b>Теория множеств</b>	1	5	<b>6</b>
3	<b>Теория вероятностей</b>	1	4	<b>5</b>
4	<b>Теория графов</b>	2	1	<b>3</b>
<b>Итого:</b>		<b>5</b>	<b>13</b>	<b>18</b>

## Учебный план (18 часов)

№	Название модуля	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
<b>1</b>	<b>I ГЕОМЕТРИЯ</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	Решение задач на развитие инженерной логики
1.1	Виды систем координат	1	0	1	
1.2	Основные виды фигур	0	1	1	
1.3	Вектора	0	2	2	
<b>2</b>	<b>II ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	Решение практических задач
2.1	Основные свойства	1	0	1	
2.2	Математическая логика	0	2	2	
2.3	Прикладные задачи	0	3	3	
<b>3</b>	<b>III ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	Решение практических задач
3.1	Определение, свойства	1	0	1	
3.2	Комбинаторика	0	2	2	
3.3	Области применения	0	2	2	
<b>4</b>	<b>IV ТЕОРИЯ ГРАФОВ</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	Решение практических задач
4.1	Определение, свойства	1	0	1	
4.2	Поиск кратчайшего пути	1	0	1	
4.3	Транспортная задача	0	1	1	
	<b>Итого:</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	

### Содержание программы и планируемые результаты

#### Модуль 1. Геометрия

Геометрия является базовым разделом математики, для понимания реального и физического мира вокруг. А также для визуализации данных и перехода из одной системы координат в другую. Изучение видов систем координат (декартова, трехмерная, цилиндрическая, полярная, сферическая). Изучение основных видов фигур. Изучение вектора и как его использовать. Освоение основ векторного исчисления.



## **Модуль 2. Теория множеств**

Теория множеств необходима для определения пространств, соотношения и меры относительно друг друга. На множествах формируются основные законы математической логики и операции над ними.

Изучение множества и их виды в освоение теории множеств. Изучение основ математической логики. Проверка высказываний на истинность с использованием законов логики. Использование правил математической логики для реальной жизни.

## **Модуль 3. Теория вероятностей**

Теория вероятностей служит для обоснования математической и прикладной статистики, которая в свою очередь используется при планировании и организации производства, при анализе технологических процессов, предупредительном и приемочном контроле качества продукции и для многих других целей. Впервые этот раздел математики начинал развиваться с теории азартных игр, далее развивался «Закон больших чисел». Сейчас теория вероятностей нашла применение в: в теории надежности, теории массового обслуживания, теоретической физике, геодезии, астрономии, теории стрельбы, теории ошибок наблюдений, теории автоматического управления и т.д.

Изучение основных методов комбинаторики. Изучение основной формулы вероятности, реализация полученных знаний. Структурированное преподнесение результатов собственной разработки, умение использовать формулу вероятности. Поиск процессов, отражающих вероятностный подход.

## **Модуль 4. Теория графов**

Вся современная логистика основана на математических методах. Где расположить склады и сервисные пункты? Как распределить товары по вагонам и грузовикам, какими маршрутами все это отправить? Сколько товара держать на складе и как часто его пополнять? Как составить расписание поездов, самолетов, большого производства и даже спортивных соревнований? По большому счету это наука о том, как оптимально организовать процессы бизнеса и производства. Сюда, безусловно, относится логистика, а также многие другие

задачи, например, из области финансов или телекоммуникаций. Сложность задач оптимизации заключается в невообразимом множестве возможных решений. Чтобы продемонстрировать масштаб проблемы, давайте посмотрим на самый простой вариант расписания занятий.

Получение представления о графах, основные понятия и области применения, изучение методов кратчайшего пути на графе, исследование найденного пути. Анализ промежуточных результатов, эффективное обсуждение собственных и чужих идей. Изучение, моделирование и расчет транспортной задачи.