

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Детский технопарк «Кванториум г. Верхняя Пышма»

Принята на заседании научно-
методического совета
ГАНОУ СО «Дворец
молодёжи»
Протокол № 5 от 29.05.2025г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
_____ А. Н. Слизько
Приказ № 725-д от 29.05.2025г.

Рабочая программа
по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«Кванториум. Базовый» модуль «Наноквантум»
Базовый уровень
Возраст обучающихся: 12 –17 лет
Срок реализации: 1 год (140 ч)

Авторы-составители:
Педагоги дополнительного
образования:
Нечаев М. О., Вохмина Т. С.,
Никифорова К. В., Ботников Е. В.,
Демин М.Д., Монзин Н.А.,
Сманцер В. Е., Лейхнер А. А.,
Кунгурова Д. В., Вздорнов С. И.,
Пиджаков Д. С., Зубкова М. А.,
педагог-организатор: Кузнецова
О.В.
методисты: Епанешникова Е.С.,
Галимова М. К.

Разработчик рабочей программы:
Сманцер В. Е.,
педагог дополнительного образования

г. Верхняя Пышма, 2025

1. Пояснительная записка

1.1. Особенности обучения в текущем учебном году по программе модуля

Особенности организации образовательной деятельности	В 2025–2026 году на освоение программы запланировано 140 часа, с учетом праздничных дней, и дней для обучения педагогов на образовательной сессии. Занятия по дополнительной общеразвивающей программе проводятся со всем составом учебной группы, объединенных по возрастному признаку и индивидуально при подготовке обучающихся к фестивалям, выставкам, конкурсам. Количество обучающихся, одновременно находящихся в группе, составляет 14 человек.
Режим занятий в 2025-2026 учебном году	Длительность одного занятия составляет 2 академических часа с перерывом 10 минут; периодичность занятий – 2 раза в неделю. В период дистанционного обучения учебное занятие сокращается до 30 минут, с перерывом 15 минут; периодичность занятий – 2 раза в неделю.
Цель модуля	Целью программы является создание условий для формирования инженерных компетенций, путем вовлечения в проектную и конструкторскую деятельность. В процессе освоения модуля обучающиеся погрузятся в область нанотехнологий путём изучения основ классификации и способов синтеза наноматериалов, освоения современного технологического оборудования и методик работы с нанопорошками и тонкими слоями. Обучаясь на данном модуле, обучающиеся приобретут практические навыки работы на современном оборудовании, таком как сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ), способности планировать и координировать деятельность, эффективно коммуницировать и успешно выступать публично. Помимо профессиональных компетенций, модуль способствует формированию позитивного отношения к профессиональной деятельности, стремлению к саморазвитию и пониманию значимости профессионального усовершенствования, что в совокупности позволяет обучающимся стать высококвалифицированными специалистами в области нанотехнологий.
Задачи модуля	Обучающие: Модуль «Наноквантум» 12-14 лет – закрепить знания о классификации, возможностях и назначении методов получения наноматериалов; – закрепить знания о технологическом оборудовании и основных методах получения нанопорошков, нанослоев и компактных наноматериалов; – обучить обработке наноструктурированных материалов; – обеспечить нормирование знания об основных параметрах, определяющих свойства нанообъектов, методов и приборов их характеристики; – сформировать навыки работы на сканирующем

	зондовом микроскопе (СЗМ) различных типов, понимание принципов, заложенных в конструкции и программном обеспечении СЗМ; – сформировать навыки анализа данных, полученных с помощью СЗМ. Модуль «Наноквантум» 15-17 лет – закрепить знания о свойствах и методах синтеза наночастиц и наноматериалов; – обучить с принципами работы химических сенсоров и их применением в наноматериалах; – обучить методам анализа наноматериалов, включая электронную микроскопию и спектроскопию; – обеспечить понимание основ микробиологии и ее применения в создании защитных антимикробных покрытий; – получить знания о основах микробиологии; – сформировать навыки работы с методами сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) и нанолитографии; – сформировать навыки анализа и интерпретации данных, полученных с помощью различных методов анализа. Развивающие: – развивать умение планирования, координации и управления своей деятельностью в краткосрочной и долгосрочной перспективе; – развивать коммуникативные навыки, умение индивидуальной и командной работы; – развивать навык публичных выступлений. Воспитательные: – формировать лояльное отношение обучающихся к определению и диагностике своей идентичности, стремление к саморазвитию; – формировать понимание значимости своего совершенствования компетенций в профессиональной деятельности; – формировать ценность здорового и безопасного образа жизни, воспитывать ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса, потенциальным угрозам технологического развития.
Формы занятий	Очная. Дистанционный формат занятий в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки.
Изменения, внесённые в общеразвивающую программу, необходимые для обучения	При отклонении от календарного учебного графика в течение учебного года вносятся корректировки.

Планируемые результаты	Предметные результаты: <i>Предметные результаты:</i> 12-14 лет <i>знать/понимать:</i> – основные термины и понятия; – отличительные особенности наносостояния материалов; – основные параметры, определяющих свойства нанообъектов, методы и приборы их характеризации; – методы получения наноматериалов; – классификацию наноматериалов; <i>уметь:</i> – работать с инструментами и оборудованием; – получать нанопорошки, нанослои, компактные наноматериалы с использованием технологического оборудования; – получать наноразмерные системы; – определять свойства нанообъектов, составлять характеристику; – отличать наносостояния материалов; – применять методы современной нанодиагностики. 15-17 лет <i>знать/понимать:</i> – основные физико-химические свойства наночастиц; – основные типы химических сенсоров; – принципы работы электронных микроскопов; – основные группы микроорганизмов (бактерии, грибы, вирусы) и их строение; – принципы сканирующей зондовой микроскопии (АСМ, СТМ); – основы статистической обработки данных (средние значения, стандартное отклонение). <i>уметь:</i> – проводить синтез наночастиц (например, серебра или оксидов металлов) в лабораторных условиях.; – собирать простейший электрохимический сенсор с использованием наномодифицированных электродов.; – интерпретировать изображения, полученные с помощью электронной микроскопии. – проводить тестирование антимикробной активности нанопокровов (метод агар-диффузии или микроразведений).; – проводить сканирование поверхности образцов с помощью АСМ.; – сравнивать данные, полученные разными методами (например, ПЭМ и DLS). <i>Личностные результаты:</i> – повышение готовности обучающихся к раскрытию своего потенциала, стремление к личностному развитию и поиск точек роста; – стратегическое видение результатов своего профессионального развития;
--------------------------------------	---

	– понимание ценности здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса, потенциальным угрозам технологического развития. Метапредметные результаты: – умение планировать процесс выполнения работы, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализировать и осуществлять контроль своей деятельности; – умение эффективно взаимодействовать с участниками процесса; умение выступать и презентовать продукт.
Формы проведения промежуточной и итоговой аттестации в текущем учебном году	– входное, текущее, промежуточное и итоговое тестирование; – педагогический анализ выполнения учащимися творческих заданий; – педагогическое наблюдение; защита итоговых проектов.

1.2. Основные характеристики образовательного процесса

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	35
	Недель в I полугодии	15
	Недель во II полугодии	20
2.	Количество учебных дней	70
3.	Количество часов в неделю	4
4.	Количество часов	140
5.	Начало занятий	15 сентября 2025 г.
6.	Выходные дни	31 декабря – 8 января
7.	Окончание учебного года	31 мая 2026 г.
	Расписание	
8.	Нано 2-1	ПН., ПТ. 10.30-11.10 11.20-12.00

2. Календарный учебный график

Учебный план (12-14 лет)

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Дата проведения	Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика		
1.	Вводный раздел	6	3	3		
1.1	«Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?». Инструктаж по ТБ	2	1	1	Сентябрь	Входная диагностика

1.2	Беседа «История технических изобретений». Игра на командообразование «Молекулы»	2	1	1	Сентябрь	Практическая работа
1.3	Беседа «Достижения уральских конструкторов». Игра на командообразование «Менделеев»	2	1	1	Сентябрь	Практическая работа
2.	Основы проектной деятельности	6	0	6	Сентябрь	Практическая работа
3.	Генерация кейса. Круглый стол.	6	0	6	Октябрь	Практическая работа
4	Базовый раздел	84	19	65		
4.1	Блок 1. «Химия вокруг нас»	14	4	10		
4.1.1	Методика приготовления растворов с определенными свойствами	4	1	3	Октябрь	Практическая работа
4.1.2	Качественные реакции	4	2	2	Октябрь	Лабораторная работа
4.1.3	Колебательные реакции	4	1	3	Октябрь	Лабораторная работа
4.1.4	Итоговый кейс блока «Химический практикум»	2	0	2	Октябрь	Лабораторная работа
4.2	Блок 2. «Методы определения»	22	6	16		
4.2.1	Гравиметрия	4	1	3	Октябрь	Лабораторная работа
4.2.2	Спектрофотометрия	4	2	2	Ноябрь	Лабораторная работа
4.2.3	Хроматография	4	1	3	Ноябрь	Лабораторная работа
4.2.4	Титриметрия	4	1	3	Ноябрь	Лабораторная работа
4.2.5	Рефрактометрия	4	1	3	Ноябрь	Лабораторная работа

4.2.6	Итоговый кейс блока «Методы анализа пищевых продуктов»	2	0	2	Ноябрь	Лабораторная работа
4.3	Блок 3. «Получение материалов»	22	5	17		
4.3.1	Электрохимический метод синтеза частиц	4	1	3	Ноябрь	Лабораторная работа
4.3.2	Получение металлических пленок и покрытий	4	1	3	Ноябрь	Лабораторная работа
4.3.3	Получение покрытий с определенными свойствами	4	1	3	Декабрь	Лабораторная работа
4.3.4	Получение защитных покрытий для биологически активных веществ (биопептиды). Микроскопия толщины защитного покрытия. Исследование влияния на их стабильность in vitro	4	1	3	Декабрь	Лабораторная работа
4.3.5	Получение защитных антимикробных покрытий и пленок для увеличения продолжительности хранения пищевой продукции. Исследование влияния на микробиологические показатели	4	1	3	Декабрь	Лабораторная работа
4.3.6	Итоговый кейс блока «Основы электрохимии»	2	0	2	Январь	Промежуточный контроль
4.4	Блок 4. «Сканирующая зондовая микроскопия»	26	4	22		
4.4.1	Сканирующая зондовая микроскопия	6	1	5	Январь	Лабораторная работа
4.4.2	Нанолитография	6	1	5	Январь	Лабораторная работа
4.4.3	Влияние концентрации щелочного раствора на форму зонда	6	1	5	Февраль	Лабораторная работа

4.4.4	Исследование образцов на наноуровне	6	1	5	Февраль	Лабораторная работа
4.4.5	Итоговый кейс блока «Сканирующая зондовая микроскопия»	2	0	2	Март	Решение кейса
5.	Итоговый кейс «Последний химический турнир: вызов специалистов»	36	0	36		
5.1.	Определение целей и задач кейса	4	0	4	Март	Практическая работа
5.1.1	Сбор и анализ информации	4	0	4	Март	Практическая работа
5.1.2	Планирование работы над кейсом	4	0	4	Март	Практическая работа
5.1.3	Проведение исследований и сбор данных	6	0	6	Апрель	Практическая работа
5.1.4	Анализ и обработка данных	2	0	2	Апрель	Практическая работа
5.1.5	Формулировка рекомендаций и предложений	4	0	4	Апрель	Практическая работа
5.1.6	Создание презентации	4	0	4	Май	Практическая работа
5.1.7	Репетиция защиты	2	0	2	Май	Практическая работа
5.1.8	Публичная защита кейса	2	0	2	Май	Практическая работа
5.1.9	Анализ выполненных работ	2	0	2	Май	Практическая работа
5.1.10	Обсуждение перспектив и вектора развития	2	0	2	Май	Итоговый контроль
6.	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Май	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	22	118		

Учебный план (15-17 лет)

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Дата проведения	Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика		
1.	Вводный раздел	6	3	3		
1.1	«Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?». Инструктаж по ТБ	2	1	1	Сентябрь	Входная диагностика
1.2	Беседа «История технических изобретений». Игра на командообразование «Молекулы»	2	1	1	Сентябрь	Практическая работа
1.3	Беседа «Достижения уральских конструкторов». Игра на командообразование «Менделеев»	2	1	1	Сентябрь	Практическая работа
2.	Основы проектной деятельности	6	0	6	Сентябрь	Практическая работа
3.	Генерация кейса. Круглый стол.	6	0	6	Октябрь	Практическая работа
4	Базовый раздел	84	28	56		
4.1	Блок 1 «Наночастицы и наноматериалы»	16	6	10		
4.1.1	Наночастицы: свойства и методы синтеза	6	3	3	Октябрь	Практическая работа
4.1.2	Химические сенсоры и наноматериалы	4	2	2	Октябрь	Лабораторная работа
4.1.3	Определение кислот и щелочей	4	1	3	Октябрь	Лабораторная работа

4.1.4	Итоговый кейс блока «Создание нанопокрытия»	2	0	2	Октябрь	Лабораторная работа
4.2	Блок 2 «Методы анализа наноматериалов»	22	8	14		
4.2.1	Электронная микроскопия	4	1	3	Октябрь	Лабораторная работа
4.2.2	Спектроскопия комбинационного рассеяния	10	4	6	Ноябрь	Лабораторная работа
4.2.3	Динамическое светорассеяние	6	3	3	Ноябрь	Лабораторная работа
4.2.4	Итоговый кейс блока «Анализ нанопорошка»	2	0	2	Ноябрь	Лабораторная работа
4.3	Блок 3 «Микробиология»	26	7	19		
4.3.1	ДНК	8	2	6	Ноябрь	Лабораторная работа
4.3.2	Питательные среды	6	2	4	Декабрь	Лабораторная работа
4.3.3	Плесень и ее разновидности	6	2	4	Декабрь	Лабораторная работа
4.3.4	Получение защитных антимикробных покрытий	4	1	3	Декабрь	Лабораторная работа
4.3.5	Итоговый кейс блока «Изготовление ДНК»	2	0	2	Январь	Лабораторная работа
4.4	Блок 4 «Сканирующая зондовая микроскопия»	20	7	13		
4.4.1	Принципы СЗМ	6	2	4	Январь	Лабораторная работа
4.4.2	Нанолитография	4	2	2	Январь	Промежуточный контроль
4.4.3	Влияние факторов на форму зонда	4	2	2	Февраль	Лабораторная работа
4.4.4	Исследование наночастиц	4	1	3	Февраль	Лабораторная работа

4.4.5	Итоговый кейс блока «Нанорисунок»	2	0	2	Февраль	Решение кейса
5.	Итоговый кейс «Разработка нанопокрытия для защиты металлов от коррозии»	36	2	34		
5.1	Определение целей и задач кейса.	6	2	4	Апрель	Практическая работа
5.2	Эксперименты	16	0	16	Апрель	Практическая работа
5.3	Анализ и обработка данных	10	0	10	Май	Практическая работа
5.4	Презентация и защита кейса.	2	0	2	Май	Практическая работа
5.5	Обсуждение перспектив и вектора развития	2	0	2	Май	Итоговый контроль
6.	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Май	Итоговая аттестация
	Итого часов	140	33	107		

3. Календарный план воспитательной работы

№	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1.	«Скажи коррупции нет» - викторина	сентябрь	Викторина «Правда-ложь», создающая условия для формирования антикоррупционного мировоззрения у обучающихся	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
2.	«Тепло сердец» - беседа с обучающимися	октябрь	Беседа, приуроченная ко Дню пожилого человека и ко Дню учителя, раскрывающая вопросы уважения к старшему	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися

			поколению, к учителю и наставнику	
3.	«История единства: от минувшего к будущему»	ноябрь	Викторина, посвященная Дню народного единства	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
4.	«Своя игра: новогодний калейдоскоп»	декабрь	Интеллектуальная игра об истории возникновения праздника Новый год, об обычаях и традициях новогоднего праздника в России и других странах	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
5.	«Открой свои горизонты»	январь	Профориентационное тестирование по методике Е.А. Климова	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
6.	«Защитники Отечества в российской истории»	февраль	Беседа-презентация, посвященная Дню защитника Отечества	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
7.	Видеопоздравление к Международному женскому Дню	март	Создание совместного видеопоздравления группами разных квантумов	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
8.	«Космонавтика: вчера, сегодня, завтра»	апрель	Интеллектуальная игра, посвященная Дню космонавтики	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
9.	«Дети-герои Великой Отечественной Войны»	май	Беседа-презентация о маленьких героях Великой Отечественной войны	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися

4. Условия реализации общеразвивающей программы

Материально-техническое и информационное обеспечение

Оборудование:

- рН-метр;
- автоматические микропипетки;
- весы: аналитические весы, прецизионные весы, технические весы;
- вытяжной шкаф;
- диспергатор;
- дистиллятор лабораторный;
- кондуктометр;
- конструктор молекулярных моделей.
- лабораторный источник питания;
- магнитная мешалка с подогревом;
- моноблочное интерактивное устройство;
- мультиметр;
- мультиметры;
- муфельная печь;
- МФУ;
- набор ареометров;

- наборы сит;
- нагревательные плитки;
- ноутбуки по количеству учащихся;
- ОВП-метр;
- оптические микроскопы: металлографический микроскоп исследовательского класса, оптический микроскоп, инвертированный оптический микроскоп, оптический микроскоп, совмещенный со сканирующим зондовым;
- сканирующий зондовый микроскоп;
- сушильный шкаф;
- термометр;
- термостат (водяная баня);
- ультразвуковая мойка;
- фотоаппарат;
- химическая посуда: стаканы, конические колбы, мерные колбы, цилиндры, пробирки и т.д.;
- центрифуга.

Информационное обеспечение: браузер Google Chrome последней версии; операционная система Windows 7, 8, 10; программа ImageJ с расширением Drop_analysis для определения краевого угла; программное обеспечение Microsoft Office.

Расходные материалы: permanent маркеры, whiteboard маркеры, бумага писчая, маркер по стеклу, набор магнитов, набор минералов, набор пигментов, набор пластин из разных металлов, набор тестовых калибровочных структур, наборы индикаторной бумаги, наборы фильтровальной бумаги: синяя и красная лента, нитиноловая проволока, предметные, покровные стекла, резиновые перчатки, защитные очки, лабораторные халаты, ткань х/б без пропиток и рисунков, химические реактивы: спирт этиловый, серная кислота, фосфорная кислота, пероксид водорода, щавелевая кислота, соляная кислота, азотная кислота, дистиллированная вода, аммиак водный (25%), натриевая соль олеиновой кислоты, ацетон, тальк, парафин, гуммиарабик, эпоксидная смола, крахмал, соли двух- и трехвалентного железа, соли никеля, кобальта, меди, серебра, и др., цеолиты и уголь активированный, чашки Петри, шариковые ручки, шлифовальная бумага, полировочные пасты, дремель с насадками (войлок, фетр, резина и т. д.).

5. Учебно-методические материалы

Литература, использованная при составлении программы:

Литература, использованная при составлении программы:

1. Авроров В. А. Нанотехнологии в перерабатывающей и пищевой промышленности / В. А. Авроров. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 100с.
2. Галочкин В. А. Введение в нанотехнологии и нанoeлектронику. Учебное пособие / В. А. Галочкин. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 200с.
3. Гудилин. Е. А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / Е. А. Гудилин – Москва: БИНОМ, 2018. – 171 с.
4. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии/ А. И. Гусев, – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 100 с.
5. Иванов А. Б., Гордий И. В. Химические элементы/ А. Б. Иванов, И. В. Гордий – Москва: АСТ, 2023.– 120 с.
6. Тимофеева М. Н., Панченко В. Н. Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты: монография/ М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин [и др.]. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 283 с.
7. Шляхов А Увлекательно о химии: в иллюстрациях/ А. Шляхов. – Москва: АСТ, 2022. – 208 с.

Список литературы для родителей и обучающихся, электронные образовательные ресурсы:

1. Астахов М. В. Наноматериалы [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26615> (дата обращения 05.05.2025).
2. Байгозин Д. Химия вокруг нас [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/chemistry> (дата обращения 05.05.2025).
3. Волков Д.А. Новые материалы. нанотрубки, графен и глина. краткое руководство по созданию наноматериалов [электронный ресурс]. URL: <https://edunano.ru/courses/novye-materialy-nanotrubki-grafen-i-glina-kratkoe-rukovodstvo-po-sozdaniyu-nanomaterialov/>(дата обращения 05.05.2025).
4. Горбацевич А.А. Нанопотоника [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26614> (дата обращения 05.05.2025).
5. Ковалева В Дизайн информации в презентациях [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-design> (дата обращения 05.05.2025).
6. Ковалева В Представление презентации [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/presentation> (дата обращения 05.05.2025).
7. Ковалева В Структура презентации технологических и инвестиционных проектов [электронный ресурс].

URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-structure> (дата обращения 05.05.2025).

8. Краснюк И. Физическая химия дисперсных систем [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/51631/promo> (дата обращения 05.05.2025)

9. Путря М.Г. Нанoeлектроника [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26613> (дата обращения 05.05.2025).

10. Токунов Ю.М. Нанометрология [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26612> (дата обращения 05.05.2025).