

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

Принята на заседании  
научно-методического совета  
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»  
Протокол № 6 от 26.06.2025 г.

Утверждена директором ГАНОУ СО  
«Дворец молодёжи» А.Н. Слизько  
Приказ № 792-д от 26.06.2025 г.

**Рабочая программа**  
**по дополнительной общеразвивающей программе**  
**«Кванториум 1.0»**  
**Модуль «Наноквантум»**

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик рабочей  
программы:  
ПДО Мещерякова Т.А.  
Дьячкова А.А., методист

г. Ирбит, 2025

## **Пояснительная записка**

Программа «Кванториум 1.0» модуль «Наноквантум».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Кванториум 1.0» даёт возможность на практике познакомиться с ведущими инженерными направлениями, приобрести опыт разработки реальных проектов на высокотехнологичном и современном оборудовании, соответствующих ключевому направлению инновационного развития Российской Федерации. Рост научно-технического прогресса подталкивает делать упор на приобретение навыков проектной деятельности, изучение и практическое применение знаний наукоёмких технологий, развитие всех сфер научно-технического творчества и инженерных наук.

**Направленность** образовательной программы «Кванториум 1.0» - техническая и естественнонаучная.

**Особенности обучения по общеобразовательной общеразвивающей программе «Кванториум 1.0»** включают следующие аспекты:

Акцент делается на практические занятия, лабораторные исследования и проекты, направленные на развитие инженерных навыков и решение реальных технологических задач с использованием интерактивных методов обучения, онлайн-курсов и дистанционных форматов для повышения мотивации и вовлеченности обучающихся.

Организация проектной деятельности, участие в конкурсах и олимпиадах, стимулирование исследовательской активности.

Подготовка обучающихся к поступлению в профильные учебные заведения и дальнейшему трудоустройству в сфере высоких технологий и инновационных отраслей промышленности с привлечение специалистов-практиков, готовых решать актуальные технологические задачи.

**Особенности организации образовательной деятельности по общеобразовательной общеразвивающей программе**

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:**

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа.

Продолжительность одного академического часа – 40 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Общее количество часов в неделю – 4 ак. часа

**Срок освоения общеразвивающей программы** составляет 1 год.

**Форма обучения:** очная, возможна реализация очно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (Закон №273 ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.).

**Объем общеразвивающей программы:** 144 ак. часов в год.

Программа обеспечивает возможность обучения детей с любым уровнем подготовки. Зачисление детей на стартовый уровень обучения производится без предварительного отбора.

**Цель:** привлечение обучающихся к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности, овладение ими современными представлениями о наноматериалах и наносистемах, а также возможностях их использования при создании наукоемкой продукции.

**Обучающие задачи:**

- сформировать навыки правил безопасного пользования инструментами и оборудованием, представление о составе и строении веществ и разницей между молекулами и атомами и навык работы с таблицей Менделеева;
- сформировать представление о химических реакциях, их типах и признаках протекания и навык их выполнения;
- сформировать представление о строении микроскопа, выработать работу за аппаратом и способы определения размера частицы и изготавливать микропрепараты;
- сформировать представления об отличительных особенностях наночастиц, о методах и приборах их характеристики;
- сформировать представление о проектной деятельности, выработать у обучающихся мотивацию к созданию проектов и его проработке.

**Планируемые результаты**

**Метапредметные результаты:**

- уверенная ориентация в различных отраслях современного естествознания;
- приобретение способности быстрого освоения новых инструментальных и технических средств;
- формирование системы знаний и умений их применять для решения учебно-познавательных и практических задач, овладение школьниками современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях;
- формирование у школьников системных знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса.

#### **Личностные результаты:**

- формирование общественной активности личности, гражданской позиции;
- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;
- развитие умений аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;
- формирование культуры общения и поведения в социуме;
- выработка у обучающихся навыков командной работы и публичных выступлений, докладов.

#### **Предметные результаты:**

*знать/понимать:*

- основные термины и понятия;
- отличительные особенности наносостояния материалов;
- основные параметры, определяющих свойства нанообъектов, методы и приборы их характеристики;
- методы получения наноматериалов;
- классификацию наноматериалов;

*уметь:*

- 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

### Календарный учебный график

Таблица 1

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	36
2	Количество учебных дней	72
3	Количество часов в неделю	4
4	Количество часов на учебный период	144
5	Начало занятий	15 сентября 2025 г.

### Учебно-тематический план (11-13 лет)

Таблица 2

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Погружение в науку</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	
1.1	Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным»	2	1	1	Педагогическое наблюдение, выполнение тестовых заданий (входная диагностика)
1.2	Химические явления в окружающем мире. Почему химия важна?	4	4	0	Анкетирование
1.3	Что такое вещество? Состав и строение веществ	2	1	1	Тестовые задания
1.4	Простые и сложные вещества	2	1	1	Тестовые задания
1.5	Агрегатные состояния веществ	2	2	0	Устный опрос
1.6	Превращения веществ	2	1	1	Игровой контроль (отгадывание загадок)

1.7	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	2	1	1	Внутригрупповой конкурс (отгадывание химических элементов на скорость)
1.8	Химическая посуда, оборудование и реактивы	2	1	1	Письменный опрос, срез знаний
<b>2</b>	<b>Химические реакции</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	
2.1	Что такое химические реакции? Где происходят химические реакции?	2	2	0	Письменный опрос
2.2	Реакция соединения	2	1	1	Лабораторная работа
2.3	Реакция разложения	2	1	1	Лабораторная работа
2.4	Реакция замещения	2	1	1	Лабораторная работа
2.5	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов	2	1	1	Лабораторная работа
2.6	Кольца Лизенганга. Тонкие пленки	2	1	1	Лабораторная работа
2.7	Знакомство с рН-метрией	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос (срез знаний)
3.1	Изучение устройства микроскопов	2	1	1	Тестовый опрос
<b>3.</b>	<b>Основы микроскопирования</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	
3.2	Определение размеров частиц	2	1	1	Лабораторная работа
3.3	Приготовление и изучение микропрепаратов	2	0	2	Лабораторная работа
3.4	Коагуляция и флокуляция	4	2	2	Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация)
<b>4</b>	<b>Основы нанотехнологии</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
4.1	Основы нанотехнологии. Технологии получения наноматериалов	4	4	0	Фронтальный опрос
4.2	Синтез наночастиц	4	1	3	Лабораторная работа
4.3	Композиционные материалы	4	1	3	Лабораторная работа
4.4	Сорбция	2	1	1	Лабораторная работа
4.5	Экстракция	2	1	1	Лабораторная работа
4.6	Влажность	2	1	1	Лабораторная работа
4.7	Создание магнитной жидкости	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос (срез знаний)
<b>5</b>	<b>Проектная деятельность</b>	<b>82</b>	<b>5</b>	<b>77</b>	
5.1	Структура проекта	2	2	0	Устный опрос
5.2	Постановка проблемы	4	1	3	Мозговой штурм
5.3	Аналитическая часть	4	1	3	Практическая работа
5.4	Отбор информации для реализации проекта	6	1	5	Практическая работа
5.5	Техническая и технологическая проработка продукта	54	0	54	Практическая работа
5.6	Экономическая проработка проекта	4	0	4	Практическая работа
5.7	Подготовка презентации и паспорта	4	0	4	Самостоятельная работа

	проекта				
5.8	Защита проектов	2	0	2	Публичные выступления. Итоговая защита проекта. Итоговая аттестация
5.9	Анализ защиты и работы над проектами.	2	0	2	Анкетирование
	<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>38</b>	<b>106</b>	

## Содержание учебного плана 11-13 лет

### 1. Погружение в науку

#### 1.1 Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: Изучение правил поведения и техники безопасности в химической лаборатории. Антикоррупционное просвещение.

Практика: Выполнение тестовых заданий (входная диагностика).

#### 1.2 Химические явления в окружающем мире. Почему химия важна?

Теория: Химия как наука о природе и происходящих явлениях. Физические и химические явления в окружающем мире. Сферы жизни человека, связанные с химией.

Практика: Квест по запоминанию терминов: атом, молекула, химический элемент, простое вещество, сложное вещество, смесь, оксид, кислота, основание, соль. Подготовка мини-презентаций на одну из предложенных тем: «Окружающая среда и современное химическое производство», «Экологические проблемы», «Круговорот веществ в природе», «Экологические символы на товарах».

#### 1.3 Что такое вещество? Состав и свойства веществ

Теория: Понятие «вещество», «тела», строение и свойства различных веществ.

Практика: Составление таблицы о составе и свойствах веществ.

Создание моделей молекул веществ из конструктора и пластилина.

#### 1.4 Простые и сложные вещества

Теория: Простые и сложные вещества и их свойства. Растворы. Растворение как физико-химический процесс. Свойства веществ. Растворимость. Формы существования элементов в природе.

Практика: Выполнение заданий на усвоение понятий «простое вещество», «сложное вещество». Упражнения на отработку навыка отличать простое от сложного посредством сбора молекулы вещества по его формуле из карточки при помощи цветного конструктора «Instruction manual» или пластилина.

### **1.5 Агрегатные состояния вещества**

Теория: Агрегатные состояния веществ и их свойства. Переход вещества из одного агрегатного состояния в другое.

### **1.6 Превращения веществ**

Теория: Виды превращения веществ и условия их протекания.

Практика: Проведение лабораторных опытов по изучению превращений веществ: кипение и конденсация воды, плавление металла и пластика в сушильном шкафу.

### **1.7 Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева**

Теория: Таблица Менделеева. Названия элементов и их соединений. Свойства химических элементов.

Практика: Закрепление материала в игровом формате на симуляторе «Химический тир», настольных карточек с символом химического элемента и его названия.

### **1.8 Химическая посуда, оборудование и реактивы**

Теория: Классификация лабораторной посуды. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности при работе с посудой.

Практика: Освоение правил техники безопасности при работе с химическими реактивами и лабораторными установками в игровом формате (проведение квиза). Проведение практической работы по выработке навыков работ с химической посудой, реактивами и оборудованием (технические весы, нагревательная плитка, магнитная мешалка, сушильный шкаф).

## **2 Химические реакции**

### **2.1 Что такое химические реакции? Где происходят химические реакции?**



Теория: Химические реакции. Виды химических реакций и условия их протекания. Примеры химических реакций, происходящих в природе и в быту. Их объяснение при помощи химических формул. Таблица растворимости солей, оснований и кислот.

## **2.2 Реакция соединения**

Теория: Реакция соединения и условия ее протекания. Примеры реакций соединения из жизни.

Практика: составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.

## **2.3 Реакция разложения**

Теория: Реакция разложения и условия ее протекания. Примеры реакций разложения из жизни.

Практика: составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.

## **2.4 Реакция замещения**

Теория: Реакция замещения и условия ее протекания. Примеры реакций замещения из жизни.

Практика: Составление химического уравнения по данному типу реакции и ее реализация в лабораторной работе.

## **2.5 Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов.**

Теория: Основные типы симметрии кристаллов. Призмы. Пирамиды и бипирамиды. Усеченные многогранники. Звездчатые многогранники. Знакомство с процессом кристаллизации, изучение свойств: полиморфизм, аллотропия и др. Дефекты, возникающие при росте кристаллов.

Практика: Выращивание кристаллов из растворов солей медного купороса, красной кровяной соли, алюмокалиевых квасцов, хлорида натрия, сахарозы, железоаммонийных квасцов.

## **2.6 Кольца Лизенганга. Тонкие плёнки**

Теория: Знакомство с термином «Кольца Лизенганга» и их применение в

науке.

Практика: Приготовление сред для роста колец Лизенганга при помощи желатина, 25 % водного раствора аммиака, 3-5 % растворов солей  $MgSO_4$ ,  $FeCl_2$  и  $K_2Cr_2O_7$ . Проведение опытов по выращиванию тонких мембран, таких как клетка Траубе и др.

## **2.7 Знакомство с pH-метрией**

Теория: pH. Колориметрическое определение pH по универсальной индикаторной бумаге. Электрометрическое определение pH с помощью pH-метра.

Практика: Определение раствора среды вещества с помощью индикаторов:

фенолфталеин, метиловый оранжевый, универсальная индикаторная бумага.

## **3 Основы микроскопирования**

### **3.1 Изучение устройства микроскопов**

Теория: Микроскопический метод исследования структуры и свойств материалов. Оптический, металлографический, инвертированный и сканирующий зондовый микроскоп, его строение и функции.

Практика: Освоение работы за оптическим, металлографическим, инвертированным и СЗМ микроскопами с применением его дополнительных функций.

### **3.2 Определение размеров частиц**

Теория: Единицы измерения и способы определения размеров частиц.

Практика: Проведение ситового и седиментационного анализов размеров частиц. Просмотр готовых образцов под микроскопом и определение их размеров в программе TourView.

### **3.3 Приготовление и изучение микропрепаратов**

Теория: Технология изготовления образцов микропрепаратов.

Технология изготовления микропрепаратов.

Практика: Лабораторная работа по подготовке образцов (листья растений, кожица лука, мазок дрожжей) для изготовления временных микропрепаратов и их изучение на микроскопе.

### **3.4 Коагуляция и флокуляция**

Теория: Свойства коагуляции и флокуляции. Виды коагулянтов и флокулянтов, влияние их концентрации на степень очистки воды.

Практика: Проведение лабораторной работы на определение влияния концентрации коагулянта (сульфат алюминия, сульфат железа, хлорид железа (II), диоксид кремния) и флокулянта (Аквафлок 2512, изопропиловый спирт) на скорость осаждения частиц. Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация).

#### **4. Основы нанотехнологии**

##### **4.1. Основы нанотехнологии. Технологии получения наноматериалов**

Теория: Основы нанотехнологии. Наносостояние. Примеры нанотехнологии в природе. Дисперсные системы. Эффект Тиндаля. Методы получения наноразмерных объектов.

##### **4.2. Синтез наночастиц**

Теория: Синтез наночастиц и их применение на практике.

Практика: Синтез гидрозоля гидроксида железа контролируемым гидролизом. Получение гидрозолей высокомолекулярных соединений. Пирофорные металлы. Синтез силикагеля золь-гель методом.

##### **4.3. Композиционные материалы**

Теория: Композиционные материалы. Их типы.

Практика: Создание композиционных материалов: приготовление фоточувствительных чернил на основе триоксалаатоферрата (III) калия, Приготовление фоточувствительных чернил на основе щавелевомолибденовой кислоты.

##### **4.4. Сорбция**

Теория: Свойства гидрогелей. Понятия «абсорбция» и «адсорбция».

Практика: Проведение исследовательской работы на установление сорбционной способности различных веществ

##### **4.5. Экстракция**

Теория: Процесс экстракции.

Практика: Проведение экстракции йода с помощью бензина (переход

частиц йода с водного раствора в бензиновый).

#### **4.6. Влажность**

Теория: Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.

Практика: Определение влажности образцов: гравиметрический анализ 7-водного медного купороса.

#### **4.7. Создание магнитной жидкости**

Теория: Методы синтеза магнитных частиц. Применение в очистке воды от нефтепродуктов.

Практика: Создание магнитной жидкости с использованием реактивов (хлорид железа, гидроксид натрия, водный аммиак) и неодимовых магнитов.

### **5. Проектная деятельность**

#### **5.1. Структура проекта**

Теория: Структура проекта. Постановка и проблемы. Цель и задачи.

Актуальность проекта. Методы поиска и отбора информации.

#### **5.2. Постановка проблемы**

Теория: Жизненный цикл проекта. Основы проектного мышления.

Методы управления проектами.

Практика: Выбор темы проектов и определение задач.

#### **5.3. Аналитическая часть**

Теория: Методы анализа информации и разбор этапов проекта.

Практика: Анализ полученной информации и применение ее для проектов. Разбор проекта на этапы и установление сроков выполнения проекта.

#### **5.4. Отбор информации для реализации проекта**

Теория: Виды источников информации: научные статьи, учебники, сайты, видео пособия.

Практика: Проведение отбора информации из различных видов источников информации.

#### **5.5. Техническая и технологическая проработка продукта**

Практика: сбор необходимых материалов и оборудования, составление схемы-плана проведения практической работы. Доработка продукта и

исправление.

### 5.6. Экономическая проработка проекта

Практика: расчет себестоимости материалов для реализации проекта.

### 5.7. Подготовка презентации и паспорта проекта

Практика: оформление информации по теме проекта в форме презентации и паспорта проекта.

### 5.8. Защита проектов

Практика: Подготовка стендов и презентаций, публичные выступления, ответы на вопросы. Итоговая аттестация

### 5.9. Анализ защиты и работы над проектами.

Практика: проведение анализа проделанной работы по реализации проекта на каждом его этапе и оценки по защите проекта.

## Учебно-тематический план (14-17 лет)

Таблица 3

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Погружение в науку	50	24	26	
1.1	Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Педагогическое наблюдение, выполнение тестовых заданий (входная диагностика)
1.2	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	4	2	2	Внутригрупповой конкурс (отгадывание химических элементов на скорость)
1.3	Простые и сложные вещества	4	2	2	Тестовые задания
1.4	Химическая посуда и оборудование	2	2	0	Письменный опрос
1.5	Состав и свойства веществ	2	1	1	Тестовые задания
1.6	Влияние примесей на плотность веществ	2	1	1	Лабораторная работа
1.7	Молекулярно-кинетическая теория. Диффузия. Смачиваемость	6	3	3	Лабораторная работа
1.8	Влияние температуры на скорость растворения	2	1	1	Лабораторная работа
1.9	Влияние примесей на электропроводность вещества	2	1	1	Лабораторная работа

1.10	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов.	2	1	1	Лабораторная работа
1.11	Кольца Лизеганга. Тонкие плёнки	2	1	1	Лабораторная работа
1.12	Изучение устройства микроскопов	4	2	2	Тестовые задания
1.13	Определение размеров частиц	2	1	1	Лабораторная работа
1.14	Приготовление и изучение микропрепаратов	2	1	1	Лабораторная работа
1.15	Коагуляция и флокуляция	2	1	1	Лабораторная работа
1.16	Химические реакции	6	3	3	Лабораторная работа
1.17	Приготовление растворов с заданными характеристиками	2	1	1	Тестовые задания, лабораторная работа
1.18	Знакомство с рН-метрией	4	1	3	Лабораторная работа Выполнение тестовых заданий (промежуточный контроль)
<b>2</b>	<b>Основы нанотехнологии</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
2.1	Основы нанотехнологии. Методы получения наноразмерных объектов	4	4	0	Фронтальный опрос
2.2	Синтез наночастиц	4	1	3	Лабораторная работа
2.3	Композиционные материалы	4	1	3	Лабораторная работа
2.4	Сорбция	2	1	1	Лабораторная работа
2.5	Экстракция	2	1	1	Лабораторная работа
2.6	Влажность	2	1	1	Лабораторная работа
2.7	Создание магнитной жидкости	2	1	1	Лабораторная работа. Письменный опрос (срез знаний)
<b>3</b>	<b>Проектная деятельность</b>	<b>74</b>	<b>5</b>	<b>69</b>	
3.1	Структура проекта	2	2	0	Устный опрос
3.2	Постановка проблемы	4	1	3	Фронтальный опрос
3.3	Аналитическая часть	4	1	3	Практическая работа
3.4	Отбор информации для реализации проекта	6	1	5	Практическая работа
3.5	Техническая и технологическая проработка продукта	46	0	46	Практическая работа
3.6	Экономическая проработка проекта	4	0	4	Практическая работа
3.7	Подготовка презентации и паспорта проекта	4	0	4	Самостоятельная работа
3.8	Защита проектов.	2	0	2	Публичные выступления. Итоговая защита проекта. Итоговая аттестация
3.9	Анализ защиты и работы над проектами.	2	0	2	Анкетирование
	<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>38</b>	<b>106</b>	

## Содержание учебного плана

## **1. Погружение в науку**

### **1.1 Техника безопасности в лаборатории. Беседа «Что значит быть честным?»**

Теория: Правила поведения и техники безопасности в химической лаборатории. Антикоррупционное просвещение.

Практика: Выполнение тестовых заданий (входная диагностика).

### **1.2 Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева**

Теория: Таблица Менделеева. Названия элементов и их соединений. Свойства химических элементов.

Практика: Закрепление материала в игровом формате на симуляторе «Химический тир», настольных карточек с символом химического элемента и его названия. Работа с таблицей: нахождение химического элемента по его координатам (период, группа, подгруппа) в таблице Менделеева.

### **1.3 Простые и сложные вещества**

Теория: Простые и сложные вещества и их свойств.

Практика: ознакомление с простыми и сложными веществами-основными формами существования элементов в природе; выполнение заданий на усвоение понятий «простое вещество», «сложное вещество».

### **1.4 Химическая посуда и оборудование**

Теория: Классификация лабораторной посуды. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности при работе с посудой.

Практика: Освоение правил техники безопасности при работе с химическими реактивами и лабораторными установками в игровом формате (проведение квиза). Проведение практической работы по выработке навыков работ с химической посудой, реактивами и оборудованием (технические весы, нагревательная плитка, магнитная мешалка, сушильный шкаф, центрифуга, источник питания, штатив).

### **1.5 Состав и свойства веществ**

Теория: Вещество. Строение и свойства различных веществ.

Практика: Составление таблицы о составе и свойствах веществ. Создание моделей молекул веществ из конструктора «instruction manual» и пластилина.

### **1.6 Влияние примесей на плотность веществ**

Теория: Плотность. Влияние примесей на плотность вещества. Приборы для измерения плотности вещества.

Практика: Создание серии модельных растворов из поваренной соли и изучение влияния примесей на плотность этих растворов с помощью ареометров. Составление графика зависимости концентрации примеси в растворе от его плотности и работа с графиком.

### **1.7 Молекулярно-кинетическая теория. Диффузия. Смачиваемость**

Теория: Молекулярно-кинетическая теория, диффузия, смачиваемость и их значение в жизни человека и науке.

Практика: Изучение элементов молекулярно-кинетической теории. Изучение модели процесса диффузии при помощи растворов йода и индикаторной смеси на основе раствора крахмала и фенолфталеина. Эффект лотоса при помощи анализа листков растений. Определение краевого угла смачивания поверхности в программе ImageJ. Влияние поверхностно- активных веществ на смачиваемость поверхностей.

### **1.8 Влияние температуры на скорость растворения**

Теория: Тепловые явления. Температура. Принцип теплового баланса.

Практика: Создание серии модельных растворов воды разной температуры и изучение влияния температуры на скорость растворения кристаллов перманганата калия в воде. Составление графика зависимости температуры на скорость растворения вещества и работа с графиком.

### **1.9 Влияние примесей на электропроводность вещества**

Теория: Статическое электричество.

Практика: Проведение исследований о влиянии примесей на электропроводность при помощи графита и мультиметра. Изучение электропроводности веществ (медная и стальная пластины, дерево, фарфор,



бумага, ткань, резина, вода). Составление графика и работа с ним.

### **1.10 Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов.**

Теория: Типы симметрии кристаллов. Призмы. Пирамиды и бипирамиды. Усеченные многогранники. Звездчатые многогранники. Процесс кристаллизации, изучение свойств: полиморфизм, аллотропия и др. Дефекты, возникающие при росте кристаллов.

Практика: Выращивание кристаллов из растворов солей медного купороса, красной кровяной соли, алюмокалиевых квасцов, хлорида натрия, сахарозы, железоаммонийных квасцов.

### **1.11 Кольца Лизеганга. Тонкие пленки**

Теория: Кольца Лизенганга и их применение в науке.

Практика: Приготовление сред для роста колец Лизенганга при помощи желатина, 25 % водного раствора аммиака, 3-5 % растворов солей  $MgSO_4$ ,  $FeCl_2$  и  $K_2Cr_2O_7$ . Проведение опытов по выращиванию тонких мембран, таких как клетка Траубе и др.

### **1.12 Изучение устройства микроскопов**

Теория: Микроскопический метод исследования структуры и свойств материалов. Оптический, металлографический, инвертированный и сканирующий зондовый микроскоп, его строение и функции.

Практика: Освоение работы за оптическим, металлографическим, инвертированным и СЗМ микроскопами с применением его дополнительных функций.

### **1.13 Определение размеров частиц**

Теория: Единицы измерения и способы определения размеров частиц.

Практика: Проведение ситового и седиментационного анализов размеров частиц. Просмотр готовых образцов под микроскопом и определение их размеров в программе TourView и ImageJ.

### **1.14 Приготовление и изучение микропрепаратов**

Теория: Технология изготовления образцов микропрепаратов.

Технология изготовления микропрепаратов.

Практика: Лабораторная работа по подготовке образцов (листья растений, кожица лука, мазок дрожжей) для изготовления временных микропрепаратов и их изучение на микроскопе.

### **1.15 Коагуляция и флокуляция**

Теория: Коагуляция и флокуляция. Свойства коагуляции и флокуляции. Виды коагулянтов и флокулянтов, влияние их концентрации на степень очистки воды.

Практика: Проведение лабораторной работы на определение влияния концентрации коагулянта (сульфат алюминия, сульфат железа, хлорид железа (II), диоксид кремния) и флокулянта (Аквафлок 2512, изопропиловый спирт) на скорость осаждения частиц.

### **1.16 Химические реакции**

Теория: Понятие «химические реакции», их виды и условия протекания, примеры химических реакций, происходящих в природе и в быту. Работа с таблицей растворимости солей, оснований и кислот. Реакции соединения, разложения, замещения и обмена, и условия их протекания.

Практика: составление химического уравнения по всем типам химических реакций и ее реализация в лабораторной работе.

### **1.17 Приготовление растворов с заданными характеристиками**

Теория: Способы выражения концентрации вещества, формулы и варианты решения задач на нахождение концентрации.

Практика: Решение задач на различные способы выражения концентрации. Приготовление растворов с заданными характеристиками.

### **1.18 Знакомство с pH-метрией**

Теория: pH. Колориметрическое определение pH по универсальной индикаторной бумаге. Электрометрическое определение pH с помощью pH-метра.

Практика: Определение раствора среды вещества с помощью индикаторов: фенолфталеин, метиловый оранжевый, универсальная

индикаторная бумага. Выполнение тестовых заданий (промежуточная аттестация).

## **2. Основы нанотехнологии**

### **2.1. Основы нанотехнологии. Методы получения наноразмерных объектов**

Теория: Основы нанотехнологии. Наносостояние. Примеры нанотехнологии в природе. Дисперсные системы. Эффект Тиндаля.

### **2.2. Синтез наночастиц**

Теория: Синтез наночастиц и их применение на практике.

Практика: Синтез гидрозоля гидроксида железа контролируемым гидролизом. Получение гидрозолей высокомолекулярных соединений. Пирофорные металлы. Синтез силикагеля золь-гель методом.

### **2.3. Композиционные материалы**

Теория: Поиск информации о композиционных материалах.

Практика: Создание композиционных материалов: приготовление фоточувствительных чернил на основе триоксалаатоферрата (III) калия, Приготовление фоточувствительных чернил на основе щавелевомолибденовой кислоты.

### **2.4. Сорбция**

Теория: Свойства гидрогелей. Понятия «абсорбция» и «адсорбция».

Практика: Проведение исследовательской работы на установление сорбционной способности различных веществ: адсорбция активированным углем красящих веществ, адсорбция ватными дисками паров пахучих веществ, абсорбция гидрогелиевыми шариками.

### **2.5. Экстракция**

Теория: Процесс экстракции.

Практика: Проведение экстракции йода с помощью бензина (переход частиц йода с водного раствора в бензиновый).

### **2.6. Влажность**

Теория: Влажность сред и объектов. Кристаллогидраты.

Практика: Определение влажности образцов: гравиметрический анализ 7-водного медного купороса.

## **2.7. Создание магнитной жидкости**

Теория: Магнитные частицы. Методы синтеза магнитных частиц.

Применение в очистке воды от нефтепродуктов.

Практика: Создание магнитной жидкости с использованием реактивов (хлорид железа, гидроксид натрия, водный аммиак) и неодимовых магнитов.

## **3. Проектная деятельность**

### **3.1 Структура проекта**

Теория: Структура проекта. Постановка и проблемы. Цель и задачи. Актуальность проекта. Методы поиска и отбора информации.

### **3.2 Постановка проблемы**

Теория: Жизненный цикл проекта. Основы проектного мышления. Методы управления проектами.

Практика: Выбор темы проектов и определение задач.

### **3.3 Аналитическая часть**

Теория: Методы анализа информации и разбор этапов проекта.

Практика: Анализ полученной информации и применение ее для проектов. Разбор проекта на этапы и установление сроков выполнения проекта.

### **3.4 Отбор информации для реализации проекта**

Теория: Виды источников информации: научные статьи, учебники, сайты, видео пособия.

Практика: Проведение отбора информации из различных видов источников информации.

### **3.5 Техническая и технологическая проработка продукта**

Практика: сбор необходимых материалов и оборудования, составление схемы-плана проведения практической работы. Доработка продукта и исправление.

### **3.6 Экономическая проработка проекта**

Практика: расчет себестоимости материалов для реализации проекта.

### **3.7 Подготовка презентации и паспорта проекта**

Практика: оформление информации по теме проекта в форме презентации и паспорта проекта.

### **3.8 Защита проектов**

Практика: Подготовка стендов и презентаций, публичные выступления, ответы на вопросы. Итоговая аттестация

### **3.9 Анализ защиты и работы над проектами.**

Практика: проведение анализа проделанной работы по реализации проекта на каждом его этапе и оценки по защите проекта.

## **Учебно-методические материалы**

### **Методические материалы**

В образовательном процессе используются следующие *методы*:

1. Словесный – беседа, рассказ, опрос, объяснение, пояснение, вопросы, дискуссия;
2. Игровой – познавательная деятельность обучающихся организуется на основе содержания, условий и правил игры;
3. Наглядный: демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм; использование технических средств; просмотр кино- и телепрограмм;
4. Проектно-исследовательский;
5. Практический: практические задания; анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.;
6. Метод проблемного изложения – постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой;
7. «Вытягивающая модель» обучения;
8. Кейс-метод;
9. Комбинированный метод.
10. Метод «Дизайн мышление», «Критическое мышление»;
11. Метод «Фокальных объектов»;
12. Основы технологии SMART;

13. Словесная инструкция;

14. ТРИЗ/ПРИЗ;

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания модуля, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы детей.

#### **Формы организации деятельности обучающихся:**

Образовательный процесс осуществляется в очной форме, но при необходимости занятия могут проводиться в дистанционной форме обучения.

#### **Формы проведения занятия:**

В образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку и могут использоваться как активные способы освоения детьми образовательной программы, в соответствии с возрастом обучающихся, составом группы, содержанием учебного модуля: беседа, лекция, мастер-класс, практическое занятие, защита проектов, конкурс, соревнование.

#### **Педагогические технологии:**

индивидуализации обучения; группового обучения; коллективного взаимообучения; дифференцированного обучения; разноуровневого обучения; проблемного обучения; развивающего обучения; дистанционного обучения; игровой деятельности; коммуникативная технология обучения; коллективной творческой деятельности; решения изобретательских задач; здоровьесберегающая технология.

#### **Дидактические материалы:**

Методические пособия, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии ПО, инструкции по настройке оборудования, учебная и техническая литература, дидактические материалы по теме занятия, распечатанные на листе формата А4 для выдачи каждому обучающемуся.

Используются педагогические технологии индивидуализации обучения и коллективной деятельности. См. приложение.

## **Список литературы**

### **Литература и периодические издания:**

1. Иванов Александр Болеславович, Гордий Игорь Всеволодович Химические элементы/ А. Иванов, И. Гордий- Москва: Издательство АСТ, 2023.– 120 с.
2. Шляхов Андрей. Увлекательно о химии: в иллюстрациях/ Андрей Шляхов. – Москва: Издательство АСТ, 2022. – 208 с.
3. Галочкин В. А. Введение в нанотехнологии и нанoeлектронику. Учебное пособие / В. А. Галочкин. – 2-е изд. – Москва; Вологда: Инфра- Инженерия, 2023. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-1338-1. – Электрон. копия
4. Авроров В. А. Нанотехнологии в перерабатывающей и пищевой промышленности. Учебное пособие / В. А. Авроров. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023.

### **Литература, рекомендованная обучающимся:**

1. Алексашкин А. Наука для детей: наглядные опыты дома [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/1725/promo> (дата обращения 05.04.2024)
2. Астахов М. В. Наноматериалы [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26615>(дата обращения 05.04.2024)
3. Байгозин Д. Химия вокруг нас [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/chemistry> (дата обращения 05.04.2024)
4. 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 05.04.2024)
5. Горбачев А.А. Нанofотоника [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26614> (дата обращения 05.04.2024)
6. Краснюк И. Физическая химия дисперсных систем [электронный ресурс].

URL: <https://stepik.org/course/51631/promo> (дата обращения 05.04.2024)

7. Ковалева В Дизайн информации в презентациях [электронный ресурс].

URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-design> (дата обращения 05.04.2024)

8. Ковалева В Представление презентации [электронный ресурс]. URL:

<https://www.lektorium.tv/presentation> (дата обращения 05.04.2024)

9. Ковалева В Структура презентации технологических и инвестиционных проектов [электронный ресурс]. URL:

<https://www.lektorium.tv/presentation-structure> (дата обращения 05.04.2024)

10. Путря М.Г. Нанoeлектроника [электронный ресурс]. URL:

<https://www.lektorium.tv/course/26613> (дата обращения 05.04.2024)

11. Токунов Ю.М. Нанометрология [электронный ресурс]. URL:

<https://www.lektorium.tv/course/26612> (дата обращения 05.04.2024)

12. Шимановский Н.Л. Наномедицина [электронный ресурс]. URL:

<https://www.lektorium.tv/course/26616>(дата обращения 05.04.2024)



**Диагностические материалы**

**Входная диагностика** проводится в форме педагогического наблюдения, выполнения тестовых заданий.

**Критерии аттестации**

Таблица № 4

Критерии оценки	Кол-во баллов
Промежуточная аттестация	75
Итоговая аттестация (итоговая защита кейса)	25
<b>Итого:</b>	<b>100</b>

**Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации**

Таблица № 5

Баллы	Уровень освоения
0	Знание и/или умение абсолютно не проявлено. Отсутствуют практические умения и навыки, связанные с данным качеством; качество/знание/навык нуждается в развитии.
1	Поверхностное фрагментарное представление о данной области знаний. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности умений и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.
2	Базовые представления в обозначенной области. Оценка свидетельствует о средней развитости качества/знания/навыка, об удовлетворительно развитых для деятельности умениях и навыках.
3	Уверенные знания в обозначенной области. Сформировавшийся, уверенный навык, в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/знания/навыка.

**Оценочный лист для проведения  
промежуточной и итоговой аттестации**

Таблица № 6

№ п/п	Критерии оценивания	Кол-во баллов
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>75</b>
<b>Знает/понимает:</b>		<b>33</b>
1.	Основные термины и понятия	3
2.	Основные виды нанообъектов	3
3.	Основные виды наноматериалов	3

4.	Отличительные особенности наносостояния материалов	3
5.	Основные параметры нанообъектов	3
6.	Основные свойства нанообъектов	3
7.	Основные методы характеристики нанообъектов	3
8.	Основные приборы характеристики нанообъектов	3
9.	Методы получения наноматериалов	3
10.	Классификацию наноматериалов	3
11.	Основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной области знаний	3
<b>Умеет:</b>		<b>42</b>
12.	Прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанообъектов и наноматериалов	3
13.	Ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по нанотехнологии	3
14.	Работать с инструментами	3
15.	Получать нанопорошки с использованием технологического оборудования	3
16.	Получать нанослои с использованием технологического оборудования	3
17.	Получать компактные наноматериалы с использованием технологического оборудования	3
18.	Получать наноразмерные системы	3
19.	Определять свойства нанообъектов	3
20.	Составлять характеристику нанообъектов	3
21.	Отличать наносостояния материалов	3
22.	Применять методы современной нанодиагностики	3
23.	Работать с оборудованием	3
24.	Проводить математические расчеты с помощью программ	3
25.	Применять математические инструменты в проектной деятельности	3
<b>Итоговая аттестация (защита кейса)</b>		<b>25</b>
1	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие,	3

	использование методов и инструментов работы в команде	
2	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3
3	Умение определения приоритета действий	3
4	Соблюдение сроков работы	1*
5	Оригинальность решения	3
6	Концепция кейса: актуальность, целеполагание	3
7	Исследование кейса: сравнение аналогов, целевая аудитория	3
8	Техническая проработка кейса	3
9	Презентация кейса	3
	<b>Итого:</b>	<b>100</b>

\* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов - сроки работы не соблюдены, 1 балл - сроки работы соблюдены

## Мониторинг достижения обучающимися личностных и метапредметных результатов

Таблица № 7

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
<b>1.</b>	<b>Метапредметные результаты</b>	<b>15</b>
1.1	уверенно ориентируется в различных отраслях современного естествознания	3
1.2	способен быстрого освоить новые инструментальные и технические средства	3
1.3	сформирована система знаний и умений их применять для решения учебно-познавательных и практических задач	3
1.4	владеет современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях	3
1.5	сформирована система знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса	3
<b>2.</b>	<b>Личностные результаты</b>	<b>15</b>
2.1	сформирована общественно активная личности, с гражданской позицией;	3

2.2	развиты потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;	3
2.3	сформирована культура общения и поведения в социуме	3
2.4	развиты умения аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других	3
2.5	сформирован навыков командной работы и публичных выступлений, докладов.	3
	<b>Итого:</b>	<b>30</b>

### **Шкала оценки достижения**

#### **обучающимися личностных и метапредметных результатов**

**0 баллов** - личная характеристика абсолютно не проявлена. Отсутствуют знания, практические навыки, связанные с данным качеством; качество/навык нуждается в развитии.

**1 балл** - Поверхностная фрагментарная демонстрация качества. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности знаний и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.

**2 балла** - Оценка свидетельствует о средней развитости качества/навыка, об удовлетворительно развитых для проявления качества умениях и навыках. Демонстрация качеств нестабильна.

**3 балла** - Уверенная и стабильная демонстрация качества. Сформировавшийся навык, который в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/навыка.

**Ведомость итогов усвоения обучающимися  
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Кванториум 1.0»**

**Направление** Наноквантум **Группа** \_\_\_\_\_

<b>№ п/п</b>	<b>ФИ обучающегося</b>	<b>Баллы промежуточной аттестации</b>	<b>Баллы итоговой аттестации</b>	<b>Сумма баллов</b>	<b>Уровень освоения программы</b>

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
подпись Ф.И.О. педагога доп. образования

\* Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов в соответствии с уровнями:

0-49 «Низкий» - Программа не освоена. Недостающий уровень для перехода на программу базового уровня. Рекомендуется повторное обучение по данной программе / сменить направление.

50-79 «Средний» - Программа освоена в достаточном объеме для продолжения обучения с корректировкой недостающих знаний/навыков.

Может быть рекомендован для освоения программ базового уровня.

80-100 «Высокий» - Программа освоена в полном объеме. Рекомендуется для перевода на базовый уровень программы.