

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. Стартовый» модуль «Наноквантум»
Стартовый уровень

Возраст обучающихся: 11 –17 лет

Срок реализации: 1 год (140 часа)

Авторы-составители:
педагоги дополнительного
образования: Вздорнов С. И.,
Нечаев М.О., Зубкова М.А.,
Сманцер В.Е., Никифорова К.В.,
Вохмина Т.С., Кунгурова Д.В.,
Лейхнер А.А., Ботников Е.В.,
Пиджаков Д.С., педагог-организатор:
Никитина Д.Е.,
методисты: Дементьева А.В.,
Савченко А.В.

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	<p>В 2025–2026 году на освоение программы запланировано 140 часа, с учетом праздничных дней, и дней для обучения педагогов на образовательной сессии.</p> <p>Занятия по дополнительной общеразвивающей программе проводятся со всем составом учебной группы, объединенных по возрастному признаку и индивидуально при подготовке обучающихся к фестивалям, выставкам, конкурсам.</p> <p>Количество обучающихся, одновременно находящихся в группе, составляет 14 человек.</p>
Режим занятий в 2025-2026 учебном году	<p>Длительность одного занятия составляет 2 академических часа с перерывом 10 минут; периодичность занятий – 2 раза в неделю.</p> <p>В период дистанционного обучения учебное занятие сокращается до 30 минут, с перерывом 15 минут; периодичность занятий – 2 раза в неделю.</p>
Цель модуля	<p><i>Целью программы</i> является формирование инженерно-технических компетенций обучающихся, посредством практико - ориентированной исследовательской, изобретательской и конструкторской деятельности.</p> <p>В процессе освоения модуля обучающие изучат основы химических реакций, методы исследования материалов и нанотехнологий. Проведут практические эксперименты. В ходе модуля разовьются навыки командной работы, креативного мышления и эффективной коммуникации. Особое внимание будет уделено современным профориентационным тенденциям в химии, что позволит создавать актуальные проекты, приобщаясь к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности</p>

<p>Задачи модуля</p>	<p>Обучающие (по модулям):</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; – 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; – формировать знание основных параметров, определяющих свойства нанообъектов, методов и оборудования для их анализа; – 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. <p>Развивающие:</p> <ul style="list-style-type: none"> – развивать трудовые умения и навыки: планирование рабочей деятельности по реализации замысла, предвидение результата и его достижения, внесение корректировок в первоначальный замысел; – формировать навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию; – познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой, санитарно-гигиеническими нормами; – формировать навык изложения мысли в четкой логической последовательности, отстаивания точки зрения, анализа ситуации и самостоятельного поиска ответов, путем логических рассуждений; – развивать умение планирования создания продукта от идеи до действующего прототипа макета, с учетом выстраивания
-----------------------------	---

	<p>межпредметных связей в области математики, физики, мехатроники.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Воспитательные: – способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения при учёте мнений других обучающихся; – формировать целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики; – способствовать воспитанию уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, с альтернативным мнением и деятельностью; – формировать ценности здорового и безопасного образа жизни; – освоение правил техники безопасности при работе с оборудованием и инструментами; – формировать ответственное отношение к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию; – формировать гордость за культурное и научно-техническое наследие России; – воспитывать ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса.
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	<p>Предметные результаты:</p> <p>знать/понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные термины и понятия; – отличительные особенности наносостояния материалов; – основные параметры, определяющих свойства нанообъектов, методы и приборы их характеристики; – методы получения наноматериалов;

	<ul style="list-style-type: none"> – классификацию наноматериалов; <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>начальные навыки работы на сканирующих зондовых микроскопах различного типа, разбираться в их устройстве и функционировании программного обеспечения</p> <p>Метапредметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыки системного подхода к процессу разработки исследовательской деятельности; – навыки создания удобных и понятных презентаций в программе PowerPoint; – знание правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой, санитарно-гигиеническими нормами; – навыки работы с различными источниками информации, самостоятельный поиск, извлечение и отбор необходимой информации; – умение работать с различными источниками информации, извлекать и анализировать необходимую информацию из открытых источников. <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способность доброжелательно относиться в окружающему миру, умение работать в коллективе; – понимание необходимости уважительного отношения к другому человеку, его мнению и деятельности; – умение ответственно относиться к учению и труду, способность довести до конца начатое дело; – умение работать в группе и коллективе в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности; – риторические навыки и знания, связанные с использованием профессионального языка
<p>Формы проведения промежуточной и итоговой аттестации в текущем учебном году</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Входная диагностика:</i> тестовое задание. 2. <i>Текущий контроль:</i> устный опрос, решение задач; практическая/ лабораторная работа; тестовое задание. 3. <i>Промежуточная аттестация:</i> решение задач; практическая/ лабораторная работа, тестовое задание. <p><i>Итоговая аттестация:</i> итоговое тестирование, защита кейса.</p>

1.2. Основные характеристики образовательного процесса

.	Количество учебных недель	35
.	Количество учебных дней	70
.	Количество часов в неделю	4
.	Количество часов	140
.	Начало занятий	15.09.2025 г.
.	Выходные дни	31.12.2025–08.01.2026 г
.	Окончание учебного года	31.05.2026 г.
Расписание		
	Нано 1-1	ПН., ПТ. 08:50-08:30 08:40-10:20
	Нано 1-2	ПН., ПТ. 14:30-15:10 15:20-16:00
	Нано 1-3	ПН., ПТ. 16:10-16:50 17:00-17:40

**2.Календарный учебный график
Нано 1-1, Нано 1-2 (11-13 лет).**

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Дата проведения	Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика		
1	Вводный раздел	10	5	5		
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?». Техника безопасности в лаборатории	2	1	1	Сентябрь	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Химический квест» Беседа «История технических изобретений»	2	1	1	Сентябрь	Метод наблюдения
1.3	Траектория развития кванторианца. Беседа: «Достижения уральских конструкторов и изобретателей»	2	1	1	Сентябрь	Устный опрос
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Сентябрь	Презентация
2	Базовый раздел	102	41	1		
2.1	Блок 1. «Введение в химию»	22	10	12		
2.1.1	Химические явления в окружающем мире. Почему химия важна?	4	2	2	Октябрь	Входное тестирование
2.1.2	Что такое вещество? Состав и строение веществ	4	2	2	Октябрь	Тестовые задания
2.1.3	Изучение таблицы Менделеева. Химические элементы	4	2	2	Октябрь	Внутригрупповой конкурс

	периодической таблицы Менделеева					
2.1.4	Химическая посуда, оборудование и реактивы	4	2	2	Октябрь	Письменный опрос
2.1.5	Агрегатные состояния веществ.	4	2	2	Ноябрь	Устный опрос
2.1.6	Итоговый кейс блока «Разнообразие веществ вокруг нас: от молекул до нанотехнологий». Знакомство профессий, связанные с химией	2	0	2	Ноябрь	Решение кейса
2.2	Блок 2. «Химия на практике»	26	8	18		
2.2.1	Превращение веществ	4	2	2	Ноябрь	Игровой контроль
2.2.2	Что такое химические реакции? В каких процессах они происходят?	4	2	2	Ноябрь	Письменный опрос
2.2.3	Реакции обмена	4	1	3	Ноябрь	Лабораторная работа
2.2.4	Реакции замещения	4	1	3	Декабрь	Лабораторная работа
2.2.5	Реакции соединения	4	1	3	Декабрь	Лабораторная работа
2.2.6	Реакции разложения	4	1	3	Декабрь	Лабораторная работа
2.2.7	Итоговый кейс блока «Лаборант химического анализа»	2	0	2	Январь	Решение кейса
2.3	Блок 3. «Методы исследования материалов»	18	6	12		
2.3.1	Кристаллизация	4	2	2	Январь	Лабораторная работа

2.3.2	Создание nano пленок	4	2	2	Февраль	Лабораторная работа
2.3.3	Электролиз меди	4	1	3	Февраль	Лабораторная работа
2.3.4	pH-метрия	4	1	3	Февраль	Лабораторная работа
2.3.5	Итоговый кейс блока «Методы исследования»	2	0	2	Февраль	Промежуточный контроль
2.4	Блок 4. «Микроскопирование»	10	4	6		
2.4.1	Устройство микроскопов	4	2	2	Февраль Март	Лабораторная работа
2.4.2	Создание микропрепаратов	2	1	1	Март	Лабораторная работа
2.4.3	Изучение металлов и порошков	2	1	1	Март	Лабораторная работа
2.4.4	Итоговый кейс блока «Микромир»	2	0	2	Март	Решение кейса
2.5	Блок 5. «Основы нанотехнологий»	14	8	6		
2.5.1	Основы нанотехнологий	4	4	0	Март	Фронтальный опрос
2.5.2	Коагуляция и флокуляция	4	2	2	Март	Лабораторная работа
2.5.3	Создание магнитной жидкости	4	2	2	Март	Лабораторная работа
2.5.4	Итоговый кейс блока «Нано мир»	2	0	2	Март	Решение кейса
2.6	Блок 6. «Физико-химический анализ»	12	5	7		
2.6.1	Сорбция	4	2	2	Апрель	Лабораторная работа
2.6.2	Экстракция	4	2	2	Апрель	Лабораторная работа
2.6.3	Влажность	2	1	1	Апрель	Лабораторная работа

2.6.4	Итоговый кейс блока «Физико-химический анализ»	2	0	2	Апрель	Презентация решения
3	Итоговый кейс	26	0	26		
3.1	Определение целей и задач кейса	4	0	4	Апрель	Практическая работа
3.2	Сбор и анализ информации	2	0	2	Апрель	Практическая работа
3.3	Планирование работы над кейсом	2	0	2	Май	Практическая работа
3.4	Проведение исследований и сбор данных	2	0	2	Май	Практическая работа
3.5	Анализ и обработка данных	2	0	2	Май	Практическая работа
3.6	Формулировка рекомендаций и предложений	2	0	2	Май	Практическая работа
3.7	Создание презентации	2	0	2	Май	Практическая работа
3.8	Репетиция защиты	2	0	2	Май	Практическая работа
3.9	Публичная защита кейса	4	0	4	Май	Практическая работа
3.10	Анализ выполненных работ	2	0	2	Май	Практическая работа
3.11	Обсуждение перспектив и вектора развития	2	0	2	Май	Практическая работа
4.	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Май	Итоговая аттестация
	Итого часов:	140	45	95		

**Календарный учебный график для группы Нано 1-3
(14-17 лет)**

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Дата проведения	Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика		
1.	Вводный раздел	10	4	6		
1.1	Я - Кванторианец! Беседа «Что значит быть честным?». Техника безопасности в лаборатории	2	1	1	Сентябрь	Входная диагностика
1.2	Игра на командообразование «Менделеев»	2	0	2	Сентябрь	Практическая работа
1.3	Траектория развития кванторианца	2	1	1	Сентябрь	Практическая работа
1.4	Основы проектной деятельности	4	2	2	Сентябрь	Практическая работа
2.	Базовый раздел	102	47	55		
2.1	Блок 1 «Введение в химию»	20	9	11		
2.1.2	Таблица Менделеева. Химические элементы периодической таблицы Менделеева	6	3	3	Октябрь	Входное тестирование
2.1.3	Простые и сложные вещества. Состав и свойства веществ	4	2	2	Октябрь	Тестовые задания
2.1.4	Химическая посуда и оборудование	4	2	2	Октябрь	Письменный опрос
2.1.5	Влияние примесей на плотность веществ	4	2	2	Октябрь	Лабораторная работа

2.1.6	Итоговый кейс блока "Применение знаний химии в производственных процессах"	2	0	2	Ноябрь	Лабораторная работа
2.2	Блок 2 «Химические реакции»	22	10	12		
2.2.1	Молекулярно-кинетическая теория. Диффузия. Смачиваемость	4	2	2	Ноябрь	Лабораторная работа
2.2.2	Влияние температуры на скорость растворения	4	2	2	Ноябрь	Лабораторная работа
2.2.3	Влияние примесей на электропроводность вещества	4	2	2	Ноябрь	Лабораторная работа
2.2.4	Простые формы кристаллов. Кристаллизация. Выращивание кристаллов	4	2	2	Ноябрь	Лабораторная работа
2.2.5	Кольца Лизеганга. Тонкие плёнки	4	2	2	Декабрь	Лабораторная работа
2.2.6	Итоговый кейс блока "лаборант химического анализа "	2	0	2	Декабрь	Решение кейса
2.3	Блок 3 «Изучение микромира»	14	6	8		
2.3.1	Изучение устройства микроскопов	4	2	2	Декабрь	Лабораторная работа
2.3.2	Определение размеров частиц металлов и порошков.	4	2	2	Январь	Лабораторная работа
2.3.3	Приготовление и изучение микропрепаратов	4	2	2	Январь	Лабораторная работа

2.3.4	Итоговый кейс блока «Микромир»	2	0	2	Февраль	Промежуточный контроль
2.4	Блок 4 "Методы определения"	14	6	8		
2.4.1	Коагуляция и флокуляция	4	2	2	Февраль	Лабораторная работа
2.4.2	pH-метрия	4	2	2	Февраль	Лабораторная работа
2.4.3	Приготовление растворов с заданными характеристиками	4	2	2	Февраль	Лабораторная работа
2.4.4	Итоговый кейс блока «Алхимия растворов: секреты заданных характеристик»	2	0	2	Февраль Март	Решение кейса
2.5	Блок 5 «Основы нанотехнологий»	18	10	8		
2.5.1	Основы нанотехнологий	4	4	0	Март	Фронтальный опрос
2.5.2	Синтез наночастиц	4	2	2	Март	Лабораторная работа
2.5.3	Композиционные материалы	4	2	2	Март	Лабораторная работа
2.5.4	Магнитная жидкость	4	2	2	Март	Лабораторная работа
2.5.5	Итоговый кейс блока "Нано мир"	2	0	2	Март	Решение кейса
2.6	Блок 6 «Физико - химический анализ»	14	6	8		
2.6.1	Сорбция	4	2	2	Март	Лабораторная работа
2.6.2	Экстракция	4	2	2	Март	Лабораторная работа

2.6.3	Влажность	4	2	2	Апрель	Лабораторная работа
2.6.5	Итоговый кейс блока «Физико-химический анализ»	2	0	2	Апрель	Итоговый контроль
3	Итоговый кейс «Реактивный рывок»	26	0	26		
3.1	Определение целей и задач кейса.	4	0	4	Апрель	Практическая работа
3.2	Сбор и анализ информации.	2	0	2	Апрель	Практическая работа
3.3	Планирование работы над кейсом	2	0	2	Апрель	Практическая работа
3.4	Проведение исследований и сбор данных	2	0	2	Апрель	Практическая работа
3.5	Анализ и обработка данных	2	0	2	Май	Практическая работа
3.6	Формулировка рекомендаций и предложений.	2	0	2	Май	Практическая работа
3.7	Создание презентации.	2	0	2	Май	Практическая работа
3.8	Репетиция защиты.	2	0	2	Май	Практическая работа
3.9	Публичная защита кейса.	2	0	2	Май	Практическая работа
3.10	Анализ выполненных работ.	2	0	2	Май	Практическая работа
3.11	Обсуждение перспектив и вектора развития.	2	0	2	Май	Практическая работа
3.12	Итоговое занятие, рефлексия	2	0	2	Май	Практическая работа
4.	Итого часов:	140	45	95		

3. Календарный план воспитательной работы 11-13 лет

№	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 поколению, к учителю и наставнику	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
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

3. 1 Календарный план воспитательной работы 14-17 лет

№	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 поколению, к учителю и наставнику	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
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

Программа реализуется на базе Детского технопарка «Кванториум г. Верхняя Пышма» в учебных аудиториях, оформленных в соответствии с профилем проводимых занятий.

Учебные аудитории, отвечающие требованиям СП 2.4.3648-20 для учреждений дополнительного образования, с индивидуальными рабочими местами (столы, стулья) обучающихся и одним рабочим местом для педагога дополнительного образования.

Оборудование:

- ☐ аналитические и прецизионные весы;
- ☐ вискозиметр;
- ☐ водяная баня;
- ☐ вытяжной шкаф;
- ☐ диспергатор;
- ☐ дистиллятор лабораторный;
- ☐ комплект лабораторной химической посуды, в том числе термически и химически стойкой.
- ☐ комплект тиглей;
- ☐ конструктор магнитных шариков;
- ☐ конструктор молекулярных моделей;
- ☐ магнитная мешалка с подогревом;
- ☐ мультимедийный проектор или интерактивная доска для показа презентаций;
- ☐ набор автоматических пипеток;
- ☐ набор ареометров;
- ☐ набор лазерных указок.
- ☐ нагревательная плитка;
- ☐ ножницы по металлу;
- ☐ общелабораторные принадлежности;
- ☐ персональные компьютеры для педагога и на каждого обучающегося;
- ☐ рефрактометр;

- ☐ pH-метр, кондуктометр;
- ☐ сканирующий зондовый микроскоп, оптический микроскоп, USB-оптический микроскоп, автоматизированная установка изготовления нанозондов;
- ☐ спектрофотометр;
- ☐ сушильный шкаф и муфельная печь;
- ☐ термометр;
- ☐ центрифуга.

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.).

Информационное обеспечение:

- программное обеспечение Microsoft Office.

5. Учебно-методические материалы

Литература, использованная при составлении программы:

1. Авроров В. А. Нанотехнологии в перерабатывающей и пищевой промышленности. Учебное пособие / В. А. Авроров. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023.

2. Иванов Александр Болеславович, Гордий Игорь Всеволодович Химические элементы/ А. Иванов, И. Гордий- Москва: Издательство АСТ, 2023.– 120 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. Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем: учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с.

5. Лозовский, В. Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учебное пособие для вузов / В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 332 с.

Литература для родителей и обучающихся

6. Алексашкин А. Наука для детей: наглядные опыты дома [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/1725/promo> (дата обращения 01.04.2025)

7. Астахов М. В. Наноматериалы [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/26615>(дата обращения 01.04.2025)

8. Байгозин Д. Химия вокруг нас [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/chemistry> (дата обращения 01.04.2025)

9. 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 01.04.2025)

10. Горбачевич А.А. Нанопотоника [электронный ресурс].
URL: <https://www.lektorium.tv/course/26614> (дата обращения 01.04.2025)

11. Краснюк И. Физическая химия дисперсных систем [электронный ресурс].
URL: <https://stepik.org/course/51631/promo> (дата обращения 01.04.2025)

12. Ковалева В Структура презентации технологических
и инвестиционных проектов [электронный ресурс].
URL: <https://www.lektorium.tv/presentation-structure> (дата обращения 01.04.2025)

13. Путря М.Г. Нанoeлектроника [электронный ресурс].
URL: <https://www.lektorium.tv/course/26613> (дата обращения 01.04.2025)

14. Токунов Ю.М. Нанометрология [электронный ресурс].
URL: <https://www.lektorium.tv/course/26612> (дата обращения 01.04.2025)

15. Шимановский Н.Л. Наномедицина [электронный ресурс].
URL: <https://www.lektorium.tv/course/26616>(дата обращения 01.04.2025)

