

Министерство образования и науки Калужской области  
Государственное автономное учреждение Калужской области «Центр организации детского  
и молодёжного отдыха «Развитие»

Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов  
у детей и молодёжи Калужской области

**ПРИНЯТА**

на заседании Экспертного совета  
Регионального центра выявления, поддержж  
и развития способностей и талантов у детей  
молодёжи Калужской области  
протокол № 5 от «21» июля 2025 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности**

**«Научно-технологическая олимпиада. НТО»**

**Направленность:** естественнонаучная

**Вид деятельности:** учебная

**Вид программы:** модифицированная

**Уровень реализации:** дополнительное образование

**Уровень освоения:** продвинутый/углубленный

**Форма организации образовательной деятельности:** объединения

**Название объединения:** научное объединение «Химия»

**Сроки реализации программы:** 72 ч.

Автор-составитель программы: Тесник

Юлия Валерьевна,  
старший педагог ДО

Калуга, 2025

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «НТО» (далее – Программа) для школьников в области олимпиадной подготовки по естественно-научному профилю разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 «273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (Распоряжение Правительства от 31 марта 2022 года № 678-р), Приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 « 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Письмом Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей», Письмом Минобрнауки России от 18 ноября 2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»), Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.2.3648-20» Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

ДООП учитывает региональные особенности и потребности, обеспечивает достижение обучающимися образовательных результатов в соответствии с требованиями и особенностями практикоориентированных олимпиад естественно-научной направленности, определяет цели, задачи, планируемые результаты, содержание и организацию подготовки школьников к олимпиадам естественно-научного профиля и реализуется в региональных образовательных учреждениях с соблюдением требований государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.

## 1.1. Направленность программы.

Образовательная деятельность по данной Программе направлена на:

- Формирование и развитие исследовательских и экспериментальных способностей обучающихся в области естественных наук;
- Формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному образованию, а также к участию в интеллектуальных состязаниях высокого уровня;
- Построение образовательной деятельности с учётом индивидуальных, возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся;
- Удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном, академическом и профессиональном самоопределении в естественно-научной сфере;
- Формирование основ учебной деятельности (умение принимать, формулировать цели и следовать им в процессе решения учебных задач, планировать свою деятельность, контролировать процесс, доводить его до конца, адекватно оценивать результаты, взаимодействовать с педагогами и сверстниками);
- Подготовку обучающихся к эффективному участию в олимпиадах через освоение стратегий решения задач, отработку практических навыков и моделирование конкурсных ситуаций;
- Формирование основ проектно-исследовательской деятельности (умение формулировать гипотезу, планировать и проводить эксперимент, анализировать данные, делать выводы, представлять результаты и эффективно работать в команде);
- Знакомство с современными технологиями и профессиями в области химии, химической технологии и материаловедения.

Программа ориентирована на углубленную подготовку обучающихся к решению практико-ориентированных задач олимпиадного уровня, формирование исследовательских компетенций и осознанное профессиональное самоопределение в сфере естественных наук.

### **1.2. Актуальность программы.**

Актуальность ДООП определяется высокой социальной и образовательной значимостью подготовки мотивированных и талантливых обучающихся для участия в олимпиадном движении, что является ключевым элементом системы выявления и поддержки одарённой молодёжи в области естественных наук.

Программа предполагает формирование исследовательских компетенций и навыков решения заданий олимпиадного уровня, обеспечивает углубленное изучение экспериментальной химии, даёт возможность выбрать приоритетное направление в области естественных и технических наук, максимально реализовать интеллектуальные способности и интересы, что способствует осознанной профориентации и подготовке будущих специалистов для ключевых отраслей экономики. Получить углубленные теоретические знания и практические навыки работы с современным оборудованием. ДООП направлена на закрепление полученных знаний и навыков и позволяет индивидуализировать содержание работы. В ходе усвоения обучающимися содержания программы учитывается уровень самостоятельности, умение работать в команде. Для обучающихся предусмотрено моделирование условий для решения олимпиадных практических заданий.

*Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:*

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,
- Федеральный закон Российской Федерации от 14.07. 2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»,
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р),
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 № 629),
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ (приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391),
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утверждён приказом Министерства труда России от 22 сентября 2021г. № 652н),
- Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 №ДГ-245/06,
- Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи СП 2.4. 3648-20 (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28).

### **1.3. Новизна программы.**

Новизна ДООП заключается в комплексном подходе подготовки школьников к олимпиадам естественно-научного профиля, преимущественно практико-ориентированного формата, где

акцент смещён с теоретического изучения материала на практическое решение реальных исследовательских задач в условиях, максимально приближенных к олимпиадным. Программа уникальна интеграцией фундаментальных разделов экспериментальной химии с развитием soft-skills (командная работа, тайм-менеджмент, презентация результатов), что обеспечивает всестороннюю подготовку конкурентоспособного участника.

Основными направлениями организации обучения является проектно-исследовательская деятельность, практико-ориентированность решаемых задач и междисциплинарность на стыке химии, физики и материаловедения. При прохождении программы у каждого обучающегося формируется индивидуальная траектория подготовки на основе диагностики сильных и слабых сторон, что позволяет достичь максимальных личностных результатов.

Программа освещает основы изобретательства и инженерии. Обучающимся демонстрируются существующие современные технологии производства, особенности их применения, достоинства и недостатки, в том числе при разработке прототипов и материализации различных идей.

Программа освещает актуальные подходы работы в области химии, химической технологии и материаловедения. Обучающиеся погружаются в логику построения экспериментальной и исследовательской работы, осваивают принципы работы с литературой и получают практический опыт разработки новых материалов и получения новых веществ, что моделирует полноценный цикл научного-технологического исследования.

#### **1.4. Педагогическая целесообразность программы.**

Программа реализуется учителем химии или педагогом дополнительного образования, обладающего профессиональными знаниями и компетенциями в организации и обучении лиц, владеющего технологиями разноуровневого обучения.

#### **1.5. Цель программы.**

Подготовка обучающихся к участию в практико-ориентированных олимпиадах естественно-научного профиля через формирование углубленных теоретических знаний, умений выполнения эксперимента, исследовательских компетенций и надпрофессиональных навыков, способствующих их конкурентоспособности и успешному профессиональному самоопределению в области химии, химической технологии и материаловедения.

#### **1.6. Задачи программы.**

*Обучающие:*

- Обеспечить преемственность образовательных программ среднего общего и высшего образования;
- Дать представление о различных направлениях развития химии, химической технологии и материаловедения;
- Сформировать систему углубленных знаний в области теоретических основ экспериментальной химии;
- Обучить принципам и методам получения, очистки и анализа веществ и материалов в соответствии с олимпиадными требованиями.
- Освоить подходы к работе с научной литературой, патентами и базами данных для поиска и анализа информации;
- Сформировать практические навыки безопасного проведения химического эксперимента, использования современного лабораторного оборудования и посуды.
- Обучить алгоритмам решения комплексных практико-ориентированных задач олимпиадного уровня.

*Развивающие:*

- Создать условия для развития и самореализации обучающихся;
- Развить мотивацию к обучению и познанию в естественно-научной и технической области;
- Развить память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление;
- Развить исследовательский потенциал, аналитическое и критическое мышление через проектный подход к решению комплексных задач;
- Развить навыки эффективной командной работы, распределения ролей и совместного достижения цели в условиях ограниченного времени;
- Развить творческую активность и интерес к естественным наукам;
- Способствовать осознанному профессиональному самоопределению и расширению представлений о современных профессиях и технологиях в естественно-научной сфере.

### **1.7. Отличительные особенности данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы от уже существующих.**

Основное время представленной ДООП отводится на практико-ориентированную олимпиадную подготовку, где акцент смещён с теоретического изучения материала на комплексное моделирование условий олимпиад. Программа уникальна интеграцией фундаментальных разделов экспериментальной химии с развитием надпрофессиональных навыков, таких как командная работа и тайм-менеджмент, что обеспечивает всестороннюю подготовку конкурентоспособного участника. Ключевой особенностью является финальный хакатон, который моделирует полноценный олимпиадный кейс, где обучающиеся применяют все полученные навыки для решения нестандартной задачи в условиях сжатых сроков.

Осуществление принципа индивидуально-дифференцированного подхода позволяет создать оптимальные условия для реализации потенциальных возможностей каждого обучающегося.

Особенности организации учебного процесса, уровень сложности учебного материала, используемые формы, методы и технологии, количество часов, запланированных для изучения тем, определяются педагогом, реализующим ДООП, самостоятельно.

### **1.8. Адресат и сроки реализации программы.**

Данная Программа рассчитана на освоение в течение 1 года (72 академических часа) учащимися в возрасте от 16 до 18 лет, не зависимо от пола.

### **1.9. Формы и режим занятий программы.**

Занятия проводятся в дистанционном формате, а также в формате онлайн-семинаров в сети интернет.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа.

### **1.10. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности.**

*Личностные:*

- Формирование навыков коллективной деятельности;
- Формирование установок на постоянное саморазвитие, самовоспитание, профессиональную ориентацию;
- Развитие уверенности в собственных силах и мотивации к участию в интеллектуальных состязаниях высокого уровня;
- Формирование знаний о многообразии современных технологий, высокотехнологичного оборудования, видов материалов, используемых в работе;

*Метапредметные:*

- Формирование умения анализировать, оценивать, сравнивать, строить рассуждения;
- Формирование умения планировать и оценивать результаты своей деятельности;
- Развитие коммуникативных навыков;
- Формирование навыков отслеживания и принятия во внимание трендов и тенденций развития различных видов деятельности, в том числе научных, умение учитывать их при постановке собственных целей.

*Предметные:*

- Формирование умения определять совместно с педагогом цель деятельности на основе определённой проблемы и существующих возможностей;
- Формирование навыков формулирования учебных задач как шагов достижения поставленной цели деятельности;
- Формирование умения определять необходимые действия в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;
- Формирование навыков обоснования и осуществления выбора наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- Формирование умения составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования, решения практической олимпиадной практической задачи).

**1.11. Формы проведения итогов реализации программы.**

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий.

*Текущий контроль:*

- Тестирование;
- Письменная самостоятельная работа;
- Самостоятельная проработка полученного теоретического материала;

*Промежуточный контроль:*

- Контрольная работа;

*Итоговый контроль:*

- Итоговая аттестация (зачет)

Результаты текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации являются основой для индивидуализации учебной деятельности и корректировки учебного плана.

## **Аннотация к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе**

Название: дополнительная общеобразовательной общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «НТО».

Возраст обучающихся: 16-18 лет

Форма обучения: дистанционная

Объем программы: 72 академ. часа

Направленность: естественно-научная

Программа ориентирована на повышение вовлеченности в естественно-научную деятельность обучающихся 10-11-х классов образовательных учреждений регионов Российской Федерации и повышение качества химического образования через внедрение современных образовательных технологий, развитие исследовательского потенциала и профессиональных компетенций. Результатом программы должно стать повышение конкурентоспособности талантливых обучающихся при участии в олимпиадном движении и поступлении в вузы естественно-научного профиля.

ДООП посвящена подготовке к практикоориентированным олимпиадам естественно-научного профиля.

Программа включает следующие разделы:

- Введение в курс;
- Теоретические основы экспериментальной химии;
- Работа с научной литературой;
- Принципы построения экспериментальной работы;
- Получение веществ по методике;
- Методы анализа веществ и материалов;
- Soft-skills на олимпиадах, работа в команде;
- Хакатон «Наносистемы и химический инжиниринг».

Кому подходит программа:

ДООП подойдет тем, кто интересуется химией, физикой и математикой, рассматривает в будущем профессию исследователя, инженера, технолога в области химии, химической технологии и материаловедении.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Трудоемкость: 72 часа.

Формы промежуточной аттестации: семинар, тестирование, опрос.

Форма итоговой аттестации: хакатон.

### 4.1. Учебный (учебно-тематический) план:

№ п/п	Название тем	Объем (в академич. часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего	Теоретическая часть	Практическая часть	Самостоятельная работа	
1	Введение в курс	3	2	0	1	Тестирование
2	Теоретические основы экспериментальной химии	10	5	3	2	Самостоятельная работа
3	Работа с научной литературой	8	4	2	2	Тестирование
4	Принципы построения экспериментальной работы	10	5	3	2	Самостоятельная работа
5	Получение веществ по методике	17	10	5	2	Контрольная работа
6	Методы анализа веществ и материалов	12	5	5	2	Самостоятельная работа
7	Soft-skills на олимпиадах и работа в команде	10	3	3	4	
8	Хакатон «Наносистемы и химический инжиниринг»	2	0	0	2	Зачет
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА

### 3.1. Структура и содержание ДООП.

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в курс	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Принципы практикоориентированных олимпиад естественно-научного профиля</li><li>2. Техника безопасности</li></ol>
2	Теоретические основы экспериментальной химии	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные формулы для расчетов в химии и физической химии</li><li>2. Понятие растворимости и раствора, коллоидный раствор</li><li>3. Полярные и неполярные вещества</li><li>4. Статистическая обработка экспериментальных данных</li></ol>
3	Работа с научной литературой	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятие достоверной и недостоверной информации, источники достоверной информации</li><li>2. Поиск литературы</li><li>3. Типы научной литературы</li><li>4. Типы научных статей</li><li>5. Структура научной исследовательской статьи</li><li>6. Принципы работы с научной литературой</li></ol>

		7. Работа со справочными данными
4	Принципы построения экспериментальной работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство химической лаборатории, оборудование, химическая посуда, мытье посуды</li> <li>2. Правила ведения лабораторного журнала</li> <li>3. Принципы проведения исследования в химии (синтез, выделение, очистка, охарактеризация продукта)</li> <li>4. Алгоритм подготовки к эксперименту</li> </ol>
5	Получение веществ по методике	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с методиками/протоколами получения веществ из научной литературы</li> <li>2. Построение эксперимента (расчеты, подготовка реагентов, посуды и оборудования)</li> <li>3. Проведение синтеза вещества</li> <li>4. Методы выделения и очистки веществ</li> </ol>
6	Методы анализа веществ и материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация методов анализа</li> <li>2. Химические методы анализа веществ</li> <li>3. Физические методы анализа веществ</li> <li>4. Физико-химические методы анализа веществ</li> </ol>
7	Soft-skills на олимпиадах и работа в команде	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Навыки для работы в команде</li> <li>2. Как подготовиться к командной олимпиаде</li> </ol>
8	Хакатон «Наносистемы и химический инжиниринг»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретический командный этап</li> <li>2. Практический командный этап</li> </ol>

### 3.2. Типовые контрольные вопросы и задания.

Типовые вопросы к тестированию раздела «Введение в курс»:

1. Обязательной к ношению в химической лаборатории является следующая экипировка:

- а) Защитный халат
- б) Защитные очки
- в) Перчатки (при работе с реактивами)
- г) Кроссовки
- д) Респиратор (постоянно)

2. Что необходимо сделать в первую очередь, придя в лабораторию?

- а) Приступить к своему эксперименту
- б) Включить всю необходимую аппаратуру
- в) Осмотреть свое рабочее место, убедиться в наличии и исправности необходимого оборудования
- г) Познакомиться с соседями

3. Категорически запрещается в лаборатории:

- а) Пробовать вещества на вкус
- б) Нюхать вещества, направляя пары на себя движением руки
- в) Пить воду
- г) Пользоваться телефоном
- д) Пользоваться открытым огнем без разрешения педагога

4. При попадании едкого реактива (кислоты, щелочи) на кожу необходимо:

- а) Быстро вытереть сухой салфеткой
- б) Немедленно промыть место поражения большим количеством проточной воды в течение 10-15 минут, затем сообщить педагогу

10-15 минут, затем сообщить педагогу

в) Обработать нейтрализующим раствором (например, кислоту – щелочью) без предварительного промывания водой

г) Забинтовать. Что делать с отработанными химическими реактивами после эксперимента?

- а) Вылить в раковину и промыть большим количеством воды
- б) Слить в одну общую емкость для отходов
- в) Слить в специально предназначенную для данного вида отходов емкость по указанию педагога
- г) Унести с собой

Типовые вопросы к самостоятельной работе по разделу «Теоретические основы экспериментальной химии»:

1. Рассчитайте массовую долю в % хлорида натрия в растворе, если в 150 г воды растворили 25 г соли.
2. Сформулируйте правило «подобное растворяется в подобном». Объясните, почему масло хорошо растворяется в гексане и плохо - в воде.
3. При проведении титрования раствора кислоты щелочью для определения точной концентрации были получены следующие значения объема щелочи, пошедшего на титрование в мл: 10,2; 10,4; 10,3; 10,2; 10,5.
  - а) Рассчитайте средний объем щелочи.
  - б) Рассчитайте стандартное отклонение для этого ряда данных.

Типовые вопросы к тестированию раздела «Работа с научной литературой»:

1. Аннотация к научной статье — это:
  - а) Подробное описание всех использованных методов;
  - б) Развернутое введение в проблему исследования;
  - в) Краткое содержание статьи, включающее цели, методы, ключевые результаты и выводы;
  - г) Список ключевых слов для поиска.
2. Если вы нашли в статье полезный источник в списке литературы, вашими следующими действиями будут:
  - а) Проигнорировать его, так как это чужая работа;
  - б) Включить его в свой список литературы, не читая;
  - в) Найти полный текст этой статьи по названию и ознакомиться с ней;
  - г) Переписать оттуда цитату.
3. Вам дана статья, найдите в ней раздел «Материалы и методы» (на конкретном примере).

Типовые вопросы к самостоятельной работе по разделу «Принципы построения экспериментальной работы»:

1. На картинке изображена химическая посуда, напишите название посуды и для каких процессов она используется (на конкретном примере).
2. Напишите основные методы получения веществ. Приведите пример.
3. Опишите правила хранения химической посуды в лаборатории. Как правильно подобрать посуду для работы с концентрированными кислотами и щелочами?

Типовые задания контрольной работы по разделу «Получение веществ по методике»:

Вам выдан перечень оборудования, реактивов, расходных материалов. Проведите синтез вещества по указанной методике (командная работа) и оформите отчет в лабораторном журнале.

0.4 г  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и 0.2 г  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  растворяли в 10 мл дистиллированной воды и интенсивно перемешивали при 70 °С. Через 30 мин быстро добавили раствор 0.5 г L-цистеина в 2 мл дистиллированной воды. Еще через 30 минут быстро добавили 1.7 мл  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (25% масс.) и перемешивали в течение 1.5 часов. Полученные наночастицы магнетита подвергали магнитной сепарации, трижды промывали дистиллированной водой и сушили при температуре 50 °С в течение ночи.

Типовые вопросы к самостоятельной работе по разделу «Методы анализа веществ и материалов»:

1. Дайте определение качественного и количественного анализа. В чем их основное отличие?
2. К какому типу анализа (качественный/количественный) относятся следующие методы:
  - а) определение рН раствора;
  - б) обнаружение ионов железа (III) с роданидом калия;
  - в) титрование раствора щелочи кислотой до точки эквивалентности;
  - г) хроматографическое разделение смеси красителей.
3. Соотнесите предложенные методы анализа с типом метода (физические, химические, физико-химические):
4. Объясните принцип определения размера частиц в растворе.

Типовые задания итоговой аттестации:

Пример задания к зачету:

Вам выдан перечень оборудования, реактивов и расходных материалов.

Осуществите синтез квантовых точек согласно методикам, подготовьте образцы на анализ флуоресценции, результаты работы оформите в лабораторном журнале.

Методики синтеза:

10 мг  $\text{CdCl}_2$  и 8 мг  $\text{NH}_4\text{Cl}$  растворяли в 2 мл дистиллированной воды и перемешивали 10 минут (раствор 1). 10 мг тиомочевины растворяли в 1 мл дистиллированной воды (раствор 2). Раствор 1 и 2 объединяли, добавляли к ним раствор 120 мг SDS в 2 мл дистиллированной воды и перемешивали 10 минут при 70°С. Затем полученный раствор при перемешивании приливали к 10 мл изопропилового спирта, диспергировали и центрифугировали при 8000 об./мин 5 минут. Раствор с неосажденными наночастицами декантировали с помощью пипетки Пастера или пипет-дозатора и использовали далее.

10 мг  $\text{ZnCl}_2$  и 12 мг  $\text{NH}_4\text{Cl}$  растворяли в 2 мл дистиллированной воды и перемешивали 10 минут (раствор 1). 10 мг тиомочевины растворяли в 1 мл дистиллированной воды (раствор 2). Раствор 1 и 2 объединяли, добавляли к ним раствор 120 мг SDS в 2 мл дистиллированной воды и перемешивали 10 минут при 70°С. Затем полученный раствор при перемешивании приливали к 10 мл изопропилового спирта, диспергировали и центрифугировали при 8000 об./мин 5 минут. Раствор с неосажденными наночастицами декантировали с помощью пипетки Пастера или пипет-дозатора и использовали далее.

## **4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ**

### **4.1. Материально-техническое обеспечение.**

Кабинет для занятий, площадью 43,7 кв.м., имеет естественное, люминесцентное освещение, естественную вентиляцию, соответствует требованиям СанПин 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

*Перечень основного оборудования:*

- Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет»;
- Дистиллятор;
- Лабораторная баня;
- Лабораторный сушильный шкаф;
- Муфельная печь;
- Центрифуга;
- Лабораторные весы;
- Аналитические весы;
- Автоматические пипетки переменного объема 100-1000, 500-5000, 1000-10000 мкл, 0,5-5 мл, 1-10 мл
- Магнитная мешалка;
- Вытяжной шкаф с подводом воды, электрическими розетками и защитным стеклом триплекс;
- Термометр электронный;
- Ультразвуковая ванна.

*Перечень средств индивидуальной защиты:*

- Халаты лабораторные;
- Перчатки нитриловые или латексные;
- Перчатки термостойкие;
- Очки защитные.

*Расходные материалы:*

- Лабораторная посуда (стаканы химические, пробирки, колбы, мерные цилиндры, промывалки пластиковые, штативы для пробирок, стеклянные палочки, стеклянные воронки, колбы мерные, часовые стекла, чашки Петри, баночки для хранения веществ, центрифужные пробирки пластиковые, наконечники для автоматических пипеток, пипетки пластиковые Пастера, пипетки стеклянные градуированные);
- Реактивы (кислота соляная, кислота серная, кислота азотная, натрия гидроксид, аммиак водный, железо хлорное 6-водное, железо серное 7-водное, хлорид кадмия, хлорид цинка, изопропиловый спирт, ацетон, ацетат кадмия(II), ацетат цинка(II), селен, олеиновая кислота, октадецен, олеиламин, 3-аминопропилтриэтоксисилан, тетраэтоксисилан, тиомочевина, диметилформаид, цистеин, лизин).
- расходные материалы (фильтровальная бумага, вата, универсальный индикатор полосками).

*Перечень программного обеспечения:*

- Microsoft Office
- Microsoft Windows

*Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:*

- Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru>

– Научный поисковик <https://cobalt.colab.ws>

#### **4.2. Обеспечение программы методическими материалами.**

Работа на сайте **ИБЦ (Информационно-библиотечный центр РТУ МИРЭА)** в разделе с электронными ресурсами, в том числе с коллекциями научной и технической литературы. В Университете в целях обеспечения реализации ДООП функционирует Научно-техническая библиотека РТУ МИРЭА, обеспечивающая доступ к информационным справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам. Библиотечный фонд Научно-технической библиотеки РТУ МИРЭА укомплектован печатными и электронными учебными изданиями (включая учебники и учебные пособия), методическими и периодическими изданиями по всем разделам, входящим в реализуемую ДООП.

Кроме учебной литературы Научно-техническая библиотека РТУ МИРЭА содержит фонд дополнительной литературы: отечественная и зарубежная, научно-популярная и научно-техническая литература; справочно-библиографические и периодические издания; собрание словарей; литературу по социальному и профессиональному самоопределению обучающихся.

С целью создания широкого, постоянного и устойчивого доступа всех участников образовательных отношений к любой информации, связанной с реализацией ДООП, достижением планируемых результатов, организацией образовательной деятельности, обеспечивается функционирование официального сайта Университета, внутренней (локальной) сети Детского технопарка «Альтаир» внешней (в том числе глобальной) сети.

**Кадровое обеспечение** – эффективность реализации данной программы дополнительного образования реализует педагог дополнительного образования, соответствующий необходимым квалификационным характеристикам.

## **5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **5.1. Основная литература.**

1. Всероссийская междисциплинарная олимпиада школьников 8–11 класса «Национальная технологическая олимпиада». Учебно-методическое пособие Том 15 Наносистемы и наноинженерия — М.: Ассоциация участников технологических кружков, 2025. — 222 с.
2. Всероссийская междисциплинарная олимпиада школьников 8-11 класса «Национальная технологическая олимпиада». Учебно-методическое пособие —М.: ООО «ВАШ ФОРМАТ», 2024. — 170 с.
3. Пучков П.А. Введение в лабораторную практику по химии и технологии БАВ [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Пучков П.А., Суворов Н.В., Тихонов С.И. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/4130>
4. Романовская Л.Е. Титриметрический анализ [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Л. Е. Романовская, Л. И. Федорина, Р. Д. Соловов, Л. Ю. Мартынов. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2022. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/4707>
5. Соловов Р.Д. Физико-химические методы анализа. Флуориметрия [Электронный ресурс]: Практикум / Соловов Р.Д., Поклоннов В.Д., Мартынов Л.Ю. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2022. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/4568>
6. Соловов Р.Д. Синтез и исследование наночастиц и наноматериалов [Электронный ресурс]: Практикум / Соловов Р.Д., Орличеня В.В. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/55097>
7. Физико-химические методы исследования функциональных неорганических материалов. Основы молекулярной спектроскопии. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное

пособие / Козюхин С.А., Носикова Л.А. — М: МИРЭА — Российский технологический университет, 2025. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/6091>

8. Ефимова Ю.А. Титриметрические методы анализа [Электронный ресурс]: Методические указания / Ефимова Ю.А., Миронова Е.В. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2022. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/4442>

## **5.2. Дополнительная литература.**

1. Практикум по наноматериалам и нанотехнологиям / А.Б. Щербаков, В.К. Иванов. – М.: Издательство Московского университета, 2019. – 368 с.

2. Органикум: В 2-х т. Пер. с нем. 4-е изд. – М.: Мир, 2008. – Т.1 – 504 с. ил.

3. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ по органической химии (зимний семестр) [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Асилова Н.Ю., Зубин Е.М., Яркова Т.А. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2024. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/5997>

4. Физико-химические методы исследования лекарственных средств [Электронный ресурс]: Практикум / Жаворонок Е.С., Ничуговский А.И., Львовский А.И. [и др.]. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2024. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/6040>

5. Методы диагностики и анализа микро- и наносистем. Часть 1. Электронная микроскопия и спектроскопия [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Мишина Е.Д., Шахурин Е.С., Шерстюк Н.Э. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2025. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/6071>

6. Пучков П.А. Программные продукты в химии биологически активных соединений [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Пучков П.А., Маслов М.А. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. <https://ibc.mirea.ru/books/SHARE/54963>

7. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Преч Э., Бюльманн Ф., Афвольтер К.; пер. с англ. Тарасевич Б. Н. – М.: Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 439 с. – (Методы в химии).