



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Самарский государственный технический**  
**университет»**  
**(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)**

---

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор –  
проректор по учебной работе  
Овчинников Д.Е.  
«29» августа 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ**  
**ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«В НАНОМИР С ФИЗИКОЙ»**  
**(СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ)**

Направленность программы: естественно-научная

Возраст обучающихся: 12-13 лет

Срок реализации: 1 год

Язык обучения: русский

Самара 2025 г.

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «В наномир с физикой», (далее – программа) является собственностью ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Настоящая программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

# СОДЕРЖАНИЕ

## Раздел 1. Пояснительная записка

- 1.1. Направленность программы
- 1.2. Уровень программы
- 1.3. Актуальность программы
- 1.4. Отличительные особенности программы
- 1.5. Новизна программы
- 1.6. Формы обучения и реализации
- 1.7. Цель программы
- 1.8. Задачи программы
- 1.9. Планируемые и ожидаемые результаты обучения
- 1.10. Категория обучающихся
- 1.11. Режим занятий
- 1.12. Трудоемкость программы

## Раздел 2. Содержание программы

- 2.1. Учебный план
- 2.2. Календарный учебный график
- 2.3. Рабочая программа

## Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

## Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

## Раздел 5. Воспитательная направленность программы

## Раздел 1. Пояснительная записка

**1.1. Направленность программы** – естественно-научная.

**1.2. Уровень программы** – стартовый.

**1.3. Актуальность программы**

1.3.1. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа составлена в соответствии с основными нормативными документами:

– Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 28.12.2024);

– Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р.;

– Приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (в редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 15.05.2023 № 1230-р), утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;

– Проектом Концепции воспитания и развития личности гражданина России в системе образования, разработанным ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания Российской Академии образования» в 2024 году;

– Национальным проектом «Молодежь и дети» на период 2025-2030 гг.;

– Санитарно-эпидемиологическими требованиями к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи. СП 2.4.3648-20, утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28;

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным (общеразвивающим) программам в институте дополнительного образования № П-937 от 27.10.2023 г. (в новой редакции взамен № П-560 от 30.09.2020 г.);

– Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.12.2018 г. № 1216.

1.3.2. Актуальность данной программы объясняется рядом факторов:

- государственным социальным заказом и/или запросом родителей (законных представителей) обучающихся с целью удовлетворения интеллектуальных потребностей обучающихся и развития у них познавательного интереса нанотехнологиям и физике;

Теоретические знания и решение практических задач, кейсов в области нанотехнологий будут полезны обучающимся для формирования системных и расширенных представлений об окружающем мире, понимания физических процессов в наноструктурах, лежащих в основе физических явлений. Кроме того, практико-ориентированный образовательный курс позволит осуществить раннюю профориентацию и создаст условия для личной самореализации и профессионального самоопределения обучающихся.

- соответствие основным направлениям социально-экономического развития страны, современным достижениям науки, техники, искусства и культуры.

Актуальность программы обусловлена тем, что нанотехнологии является одной из самых важных и динамично развивающихся отраслей отечественной

науки и экономики.

#### **1.4 Отличительные особенности программы**

Программа направлена на развитие предпрофессиональных компетенций и практической деятельности обучающихся в области нанотехнологий.

Особенность программы заключается в её реализации на базе опорного вуза Самарского региона, СамГТУ, с применением высокотехнологичной материальной базы и привлечением к процессу обучения кадрового потенциала преподавателей вуза. Особенностью данной программы является реализация педагогической идеи формирования у обучающихся умения учиться самостоятельно, добывать и систематизировать новые знания. В этом качестве программа обеспечивает реализацию следующих принципов: непрерывность дополнительного образования как механизма полноты и целостности образования в целом; развитие индивидуальности каждого обучающегося в процессе социального самоопределения в системе внешкольной внеурочной деятельности; системность организации учебно-воспитательного процесса; раскрытие способностей и поддержка одаренности обучающихся. Особое значение данной программы заключается в метапредметности и трансляции теоретического материала совместно с лабораторным практикумом. Это позволит в короткие сроки, не перегружая школьников, дать им концентрированные научные и практические знания.

#### **1.5 Новизна программы**

Новизна программы заключается в том, что она предполагает использование современных технологий, позволяющих активизировать мыслительные процессы обучающегося, включить его в изменившуюся социальную среду и формировать интерес к школьной жизни. Программа посвящена одному из перспективных направлений современной науки и техники – нанотехнологии. Ее реализация позволит прояснить обучающимся важность научных знаний и интересов, находящихся на стыке фундаментальных наук: физики, химии, биологии, медицины и многих других.

#### **1.6 Формы обучения и реализация**

Форма обучения: очная.

Форма реализации: отдельные темы могут изучаться с применением дистанционных образовательных технологий с учетом возрастных, индивидуальных особенностей обучающихся, физиологических, психолого-педагогических характеристик.

#### **1.7 Цель программы**

Цель программы — формирование общего представления о наномире, современных достижениях нанотехнологий, перспективах их развития и изучения с помощью законов физики.

#### **1.8 Задачи программы**

*Обучающие:* направлены на организацию образовательной деятельности по усвоению новых знаний, умений и навыков в области решения научных задач:

- ознакомить с правилами безопасной работы в лаборатории;
- сформировать научные методы познания;
- обучить основам научного языка;
- сформировать навыки использования специальных знаний, необходимых для проведения самостоятельных исследований;

*Развивающие:* ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию ключевых компетенций обучающихся в процессе самостоятельной деятельности:

- развивать культуру научной деятельности;

- формировать научный способ мышления;
- формировать и развивать умения и навыки исследовательского поиска;
- развивать умение ставить, формулировать, описывать проблемы и докладывать о достигнутых результатах.

*Воспитательные:* ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию у обучающихся духовно-нравственных, ценностно- смысловых, общекультурных и познавательных качеств личности:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
- воспитывать ответственность за результаты труда, соблюдения техники безопасности, санитарно-гигиенических условий труда;
- способствовать профессиональному самоопределению;
- поддерживать интерес к изучению наук о природе и человеке.

## **1.9 Планируемые и ожидаемые результаты обучения**

### **1.9.1. Предметные образовательные результаты обучения:**

- сформировано умение использовать термины технической области;
- сформированы навыки постановки цели и задач исследования, составления плана работ.
- сформированы навыки выбора способа представления данных в зависимости от поставленной задачи;
- сформирован навык рационального использования учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания технических объектов;
- развиты навыки владения методами решения организационных и технических задач;
- обучены методам чтения и способами графического представления технической, технологической и инструктивной информации.

### **1.9.2 Личностные результаты обучения:**

- сформированы познавательные интересы в области физики и нанотехнологий;
- сформировано целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и технологий;
- сформирована самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- сформировано проявление логического мышления при организации своей деятельности;
- сформирована коммуникативная компетентность в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности.

### **1.9.3. Метапредметные результаты**

- сформировано умение ставить цели и достигать их в рамках изучаемой программы;
- развита способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- развито умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;

- развиты мотивы стремления к получению качественного законченного результата работы.

### 1.10 Категория обучающихся

Возраст обучающихся по программе: 12-13 лет (обучающиеся 6-7 классов общеобразовательных организаций). Обучающиеся более младшего возраста могут быть приняты на обучение по данной программе по результатам собеседования, позволяющего диагностировать (выявить) наличие у претендентов базовых компетенций для усвоения содержания программы.

Наполняемость учебной группы: 12 человек.

### 1.11 Режим занятий

1 раз в неделю по 2 академических часа (1 академический час — 45 минут) с перерывом 10 минут.

### 1.12 Трудоемкость программы

Программа рассчитана на 1 учебный год, объем составляет 72 часа.

## Раздел 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Название модуля	Количество часов				Форма контроля
		всего	теория	практика	Самостоятельная работа	
1	Модуль 1. Погружение в науку.	36	8	28		фронтальный опрос; отчет; тест
2	Модуль 2. Технологический расчет	20	6	14		фронтальный опрос; отчет
3	Модуль 3. Методы исследований и проектов	16	4	12		групповой отчет; проект; выступление перед аудиторией; беседа
Итого:		72	18	54		

### 2.2. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Кол-во часов	Режим занятий
2025-2026	01.09.2025	31.05.2026	36	72	1 раз в неделю по 2 академических часа

### 2.3 Рабочая программа

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы	Содержание	Количество часов		
			теория	практика	самост. работа
<b>Модуль 1. Погружение в науку</b>			<b>8</b>	<b>28</b>	
1	Тема 1.1. Введение в науку.	Теория: Инструктаж по технике безопасности. Университет, наука, профессия. Содержание программы. Олимпиады, конкурсы и конференции. Организация рабочего места. История значимых событий в развитии	1	1	

		<p>нанотехнологий. Положение нанообъектов на шкале размеров. Ричард Фейнман — пророк нанотехнологической революции.</p> <p>Практика: Знакомство с УММ «Наночемодан.2», «Лабораторным комплексом для учебной, практической и проектной деятельности по физике». Заполнение таблицы с основными понятиями в области физики и нанотехнологий.</p>			
2	Тема 1.2. Нанотехнологии вокруг нас через физические законы	<p>Теория: Наноконпьютеры и нанороботы. Космический лифт. Нанопорошки и нанопокрyтия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях. Междисциплинарные аспекты нанотехнологий</p> <p>Практика: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Светодиод, Солнечный светодиод), «Лабораторного комплекса для учебной, практической и проектной деятельности по физике»</p>	1	3	
3	Тема 1.3. Наночастицы и наноструктуры	<p>Теория: Классификация наноструктур. Наночастицы и нанокластеры. Роль поверхностных атомов. Магические числа. Углеродные наноструктуры. Углеродные нанотрубки-материал будущего. Нанокompозиты, нанопористые и нанофазные материалы.</p> <p>Практика: Учимся выдвигать гипотезы для решения технических проблем, возникающих при выполнении экспериментов и выполнять необходимые для решения этих проблем расчеты, используя известные законы физики. Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Невероятные проводники, Аморфная лента).</p>	1	3	
4	Тема 1.4. Методы получения и исследования наноструктур	<p>Теория: Общие характеристики физических методов. Пути создания нанообъектов: технологии «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях. Электронная микроскопия. Прозондируем наномир. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.</p> <p>Практика 1: Создание обобщающей таблицы по методам получения и исследования наноструктур. Написание исторической справки.</p> <p>Практика 2: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Нитинол 1)</p> <p>Практика 3: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1,( Нитинол и магнит).</p>	1	5	
5	Тема 1.5. Квантовая физика и наноструктуры	<p>Теория: Электромагнитные волны. Квантовые свойства излучения - фотоны. Гипотеза де Бройля. Квантовые представления об атоме.</p> <p>Практика: Изучение свойств света. Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть</p>	1	3	

		1 (Эффект Тиндаля, Доказательство наличия наноразмерных частиц в магнитной жидкости), «Лабораторного комплекса для учебной, практической и проектной деятельности по физике».			
6	Тема 1.6. Уникальные физические свойства наноструктур	Теория: Число «ближайших соседей» в наночастице. Механическая прочность нанотрубок. Температура плавления наночастиц. Электросопротивление наноструктур. Магнетизм наноструктур. Цвет наночастиц. Сверхнизкие температуры и нанообъекты. Практика 1: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Изготовление магнитной бумаги), Практика 2: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Демонстрация ферромагнитной жидкости), Практика 3: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Неньютоновские жидкости)	1	5	
7	Тема 1.7. Нанoeлектроника	Теория: Нанoeлектроника и тенденции ее развития. Одноэлектронное туннелирование. Резонансное туннелирование. Спинтроника. Сверхпроводниковая электроника. Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Нанотехнологии в оптоэлектронике. Практика 1: Работа с терминами и составление кроссворда. Практика 2: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Левитация), Практика 3: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Подтверждение высокой магнитной отзывчивости ферромагнитной жидкости).	1	5	
8	Тема 1.8. Нанобиотехнологии	Теория: Нанотехнологии в природе. Гекконы, мидии и суперклеи. Биокомпьютеры. Нанобиореакторы. Нанокapsулы. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий. Практика: Выполнение экспериментальных заданий с использованием УММ «Наночемодан.2» часть 1 (Сбор нефтепродукта, Неньютоновская жидкость, Гидрофобизация поверхности). Работа над творческим заданием к конкурсу «Увидеть НАНО». Отчет. Тест.	1	3	
<b>Модуль 2. Технологический расчет</b>			<b>6</b>	<b>14</b>	
9	Тема 2.1. Понятие технологический расчет	Теория: Инструктаж по безопасным методам работы. Технологическая модель. Технологический расчет. Математическая модель процесса.	2		
10	Тема 2.2. Технологическое прогнозирование	Теория: Командная работа. Метод мозгового штурма. Гипотеза. Оценочные материалы. Сравнения.	2	2	
11	Тема 2.3. Технологическое	Теория: Введение в основы технологического моделирования	2	6	

	моделирование	Практика 1: Выполнение кейсовых заданий с использованием УММ «Наночемодан.2», Раздел 2 (Глиняный небоскреб, Солнечный полет, Нанопарашют, Остановите тесла, Посчитать читалку, Практика 2: Экологически чистая яхта, Пожать руку звуку, Сапфировое стекло, Нанопамять, Практика 3: Выполнение кейсовых заданий с использованием УММ «Наночемодан.2», Раздел 2 Телефон, подготовка и проведение игры «Крестики – нолики»)			
12	Тема 2.4 Основы конструирования и сборки	Практика1: Изготовление шаблонов пяти и шестиугольников Практика 2: сборка молекулы фуллерена из бумаги. Фуллереновые трубки. Практика 3: Сборка молекулы фуллерена из пластилина и биссера. Фронтальный опрос; отчет.		6	
<b>Модуль 3. Методы исследований и проектов</b>			4	12	
13	Тема 3.1. Работа над выбором темы исследования	Теория: Инструктаж по безопасным методам работы. Теория: Выбор темы. Обоснование ее актуальности. Подборка и обзор и публикаций. Практика: Формулировка цели и конкретных задач исследования. Знакомство с данным вопросом по материалам исследовательских работ - победителей различных конкурсов. Теория + практическое задание на дом: сформулировать цель и определить задачи своего исследования	2	2	
14	Тема 3.2 Экспериментальная часть	Теория: Классификация методов эксперимента. Способы физических измерений и расчетов Практика1: Составление рабочего плана. Поиск источников и литературы, отбор фактического материала. Требования к оформлению раздела: Источники и литература». Понятия: источник, литература. Практика 2: Выполнение самого эксперимента. Оформление полученных результатов. Формулировка выводов. Практика 3: Оформление работы в целом. Составление тезисов. Правила оформления презентации. Подготовка выступления	2	6	
15	Тема 3.3 Защита проекта	Практика: Выступление перед аудиторией. Правила поведения перед аудиторией. Формирование умений правильного ответа.		2	
16	Тема 3.4. Экскурсия в лаборатории филиала СамГТУ	Практика: Экскурсия в лаборатории химии и физики филиала СамГТУ		2	

### Раздел 3. Форма аттестации и оценочные материалы

#### **Формы аттестации для выявления личностных качеств**

Формы текущего контроля могут включать в себя фронтальный опрос, отчет, групповой отчет, тест, проект, выступление перед аудиторией и беседу.

#### **Особенности организации аттестации/контроля**

Для оценки уровня усвоения программы, используются следующие методы диагностики: наблюдение, выполнение отдельных заданий, тестирование, презентация результатов творческих работ.

Наблюдение позволяет за поведением и активностью учащихся в процессе обучения. Наблюдение может быть направлено на оценку уровня вовлеченности, усвоения материала, способности к самостоятельной работе и других аспектов.

Выполнение заданий предполагает выполнение учащимися конкретных заданий, которые могут быть связаны с изучаемым материалом. Оценка результатов выполнения заданий позволяет оценить уровень понимания и применения знаний.

Проведение тестов организуется для проверки знаний и навыков учащихся. Тесты могут быть как письменными, так и устными, и они помогают оценить уровень освоения программы и понимания материала.

Презентация результатов проектных работ предполагает, что учащиеся могут представлять свои знания и навыки через презентации, проекты или другие формы выступлений. Презентация результатов исследований позволяет не только проверить уровень усвоения программы, но и развить навыки коммуникации и публичных выступлений.

### Тест 1 (Модуль 1)

<p><b>1. Что означает слово «нано»?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- одну девятую часть</li> <li>- одну сотую часть</li> <li>- одну миллиардную часть</li> </ul>	<p><b>5. Какими инструментами пользуются нанотехнологи?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оптическим микроскопом</li> <li>- зондовым микроскопом</li> <li>- пилой и топором</li> </ul>
<p><b>2. Наночастицы имеют размер:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от одного до ста нанометров</li> <li>- от одного до двух нанометров</li> <li>- от одного до миллиарда нанометров</li> </ul>	<p><b>6. Наношприц сделан на основе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нанотрубки</li> <li>- фуллерена</li> <li>- молекулы искусственного белка</li> </ul>
<p><b>3. Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на наночастицы</li> <li>- исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными</li> <li>- на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы</li> </ul>	<p><b>7. Как называется устройство для сборки наномеханизмов?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дизассемблер</li> <li>- ассемблер</li> <li>- икосаэдр</li> </ul>
<p><b>4. Что такое способ получения наночастиц «снизу вверх»?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исходный материал подбрасывают вверх, и он распадается на наночастицы</li> <li>- исходный материал сверлят снизу до получения наночастиц</li> <li>- наночастицы получают, объединяя отдельные атомы</li> </ul>	<p><b>8. Какие ученые занимаются изучением и созданием наноматериалов?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- философы и филологи</li> <li>- социологи и экономисты</li> <li>- физики, химики, биологи и специалисты по компьютерным наукам</li> </ul>

Критерии оценивания теста: выполнено менее 50% - незачтено, 60 %- удовлетворительно, 70% - хорошо, более 70% -отлично.

С учетом возрастных особенностей обучающихся 6-7 классов, темы проектов могут быть выбраны из предложенных или придуманы учащимися в ходе обсуждения, проект может выполняться группой (2-3 человека) или индивидуально.

### Примерный перечень тем проектов:

- нанолифт;
- гидрофобность и гидрофильность;
- самоорганизующие системы;
- неньютоновская жидкость

### Критерии оценивания проекта обучающегося

Критерий	Балл
Критерии оценивания содержания проекта обучающегося:	
<i>1. Способность к логическому мышлению:</i>	
<i>1.1. Поиск, отбор и использование информации</i>	
Работа содержит незначительный объем подходящей информации из ограниченного числа однотипных источников	0
Работа содержит достаточный объем подходящей информации из однотипных источников	1
Работа содержит достаточно полную информацию из разнообразных источников	2
<i>1.2. Постановка проблемы</i>	
Проблема сформулирована, но гипотеза отсутствует. План действий фрагментарный	0
Проблема сформулирована, обоснована, выдвинута гипотеза (гипотезы), но план действий по доказательству/опровержению гипотезы не полный	1
Проблема сформулирована, обоснована, выдвинута гипотеза (гипотезы), дан подробный план действий по доказательству/опровержению гипотезы	2
<i>1.3. Актуальность и значимость темы проекта</i>	
Актуальность темы проекта и ее значимость для обучающегося обозначены фрагментарно на уровне утверждений	0
Актуальность темы проекта и ее значимость для обучающегося обозначены на уровне утверждений, приведены основания	1
Актуальность темы проекта и ее значимость раскрыты и обоснованы исчерпывающе, тема имеет актуальность и значимость не только для обучающегося, но и для общества	2
<i>1.4. Анализ хода работы, выводы и перспективы</i>	
Анализ заменен кратким описанием хода и порядка работы	0
Представлен развернутый обзор работы по достижению целей, заявленных в проекте	1
Представлен исчерпывающий анализ ситуаций, складывавшихся в ходе работы, сделаны необходимые выводы, намечены перспективы работы	2
<i>1.5. Личная заинтересованность автора/команды, творческий подход к проекту</i>	
Работа шаблонная. Автор/команда проявил/а незначительный интерес к теме проекта, но не продемонстрировал самостоятельности в работе, не использовал возможности творческого подхода	0
Работа самостоятельная, демонстрирующая серьезную заинтересованность автора/команды, предпринята попытка представить личный взгляд на тему проекта, применены элементы творчества	1
Работа отличается творческим подходом, собственным оригинальным отношением автора/команды к идее проекта	2
<i>1.6. Полезность и востребованность продукта</i>	
Проектный продукт полезен после доработки; круг лиц, которыми он может быть востребован, указан неявно	0
Проектный продукт полезен, круг лиц, которыми он может быть востребован, указан. Названы потенциальные потребители и области использования продукта	1
Продукт полезен. Указан круг лиц, которыми он будет востребован. Сформулированы рекомендации по использованию полученного продукта, спланированы действия по его продвижению	2
<i>2. Сформированность навыков проектной деятельности</i>	
<i>2.1. Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта</i>	
Часть используемых способов работы не соответствует теме и цели проекта, цели могут быть до конца не достигнуты	0
Использованные способы работы соответствуют теме и цели проекта, но являются	1

недостаточными	
Способы работы достаточны и использованы уместно и эффективно, цели проекта достигнуты	2
<b>2.2. Глубина раскрытия темы проекта</b>	
Тема проекта раскрыта фрагментарно	0
Тема проекта раскрыта, автор/команда показал/а знание темы в рамках программы	1
Тема проекта раскрыта исчерпывающе, автор/команда продемонстрировал/а глубокие знания, выходящие за рамки школьной программы	2
<b>2.3. Качество проектного продукта</b>	
Проектный продукт не соответствует большинству требований качества (эстетика, удобство использования, соответствие заявленным целям)	0
Продукт не полностью соответствует требованиям качества	1
Продукт полностью соответствует требованиям качества (эстетичен, удобен в использовании, соответствует заявленным целям)	2
<b>3. Сформированность навыков коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления</b>	
<b>3.1. Четкость и точность, убедительность и лаконичность</b>	
Содержание всех элементов выступления дает представление о проекте; присутствует культура речи, наблюдаются отступления от заявленной темы в ходе выступления	0
Содержание всех элементов выступления дает представление о проекте; присутствует культура речи, отступления от заявленной темы в ходе выступления отсутствуют	1
Содержание всех элементов выступления дает представление о проекте; наблюдается правильность речи; точность письменной речи; четкость речи, лаконизм, немотивированные отступления от заявленной темы в ходе выступления отсутствуют	2
<b>3.2. Умение осуществлять учебное сотрудничество в группе</b>	
Работает в группе, оказывает взаимопомощь, задает вопросы, необходимые для организации собственной деятельности	0
Работает в группе сверстников, оказывает взаимопомощь, выстраивает продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми. Может брать инициативу на себя.	1
Организует учебное сотрудничество со сверстниками и взрослыми, самостоятельно определяет цели и функции участников, успешно справляется с конфликтными ситуациями внутри группы	2

### Критерии оценивания защиты проекта обучающегося:

<b>1. Качество выступления</b>	
Доклад зачитывается	1
Доклад пересказывается, но не объяснена суть работы	2
Доклад пересказывается, суть работы объяснена	3
Кроме хорошего доклада показывает владение иллюстративным материалом	4
Текст доклада объясняется своими словами, суть работы объяснена, прослеживается логика	5
<b>2. Качество ответов на вопросы</b>	
Нет четкости ответов на большинство вопросов. Ответы на поставленные вопросы однословные, неуверенные. Автор/команда не может защищать свою точку зрения	0
Ответы на большинство вопросов. Автор/команда уверенно отвечает на поставленные вопросы, но не до конца обосновывает свою точку зрения	1
Ответы на все вопросы убедительно, аргументированно. Автор/команда проявляет хорошее владение материалом, уверенно отвечает на поставленные вопросы, доказательно и развернуто обосновывает свою точку зрения	2
<b>3. Оформление демонстрационного материала</b>	
Представлен плохо оформленный демонстрационный материал	0
Демонстрационный материал хорошо оформлен, но есть отдельные претензии	1
К демонстрационному материалу нет претензий	2
<b>4. Использование демонстрационного материала</b>	
Представленный демонстрационный материал не используется в докладе. Не выдержаны основные требования к дизайну презентации	1
Представленный демонстрационный материал используется в докладе. Средства	2

наглядности используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, отсутствует логика подачи материала, нет согласованности между презентацией и текстом доклада	
Представленный демонстрационный материал используется в докладе, информативен, автор свободно в нем ориентируется. Средства наглядности используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, подача материала логична, презентация и текст доклада полностью согласованы	3
<i>5. Соблюдение регламента защиты (не более 5 минут) и степень воздействия на аудиторию</i>	
Материал изложен с учетом регламента, однако выступающему не удалось заинтересовать аудиторию	1
Выступающему удалось вызвать интерес аудитории, но он вышел за рамки регламента	2
Выступающему удалось вызвать интерес аудитории и уложиться в регламент	3

Для итогового контроля проектной деятельности применяется трёхуровневая система оценки знаний, умений и навыков обучающихся: низкий уровень, средний уровень, высокий уровень.

Уровень оценки знаний, умений и навыков обучающихся	Сумма баллов
низкий	0-19
средний	20-28
высокий	29-37

Применяется трёхуровневая система оценки знаний, умений и навыков обучающихся: ниже среднего, средний, выше среднего. Итоговая оценка результативности освоения программы проводится путём вычисления среднего показателя, основываясь на суммарной составляющей по итогам освоения 3-х модулей.

Для вычисления среднего показателя по итогам освоения 3-х модулей можно использовать следующую методику:

1. Сложить все полученные баллы или оценки по каждому модулю.
2. Разделите полученную сумму на количество модулей (в данном случае 3).
3. Результат деления является средним показателем на основе суммарной составляющей по итогам освоения 3 модулей.

Уровень освоения программы ниже среднего – обучающийся овладел менее чем 50 % предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьезные затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70 %; обучающийся работает с учебным материалом с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам курса, умеет пользоваться литературой. Уровень освоения программы выше среднего – обучающийся овладел на 70-100 % предусмотренным программой учебным планом; работает с учебными материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по курсу, умеет анализировать литературные источники, применять полученную информацию на практике.

#### **Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы**

В программе применяется системно-деятельностный подход к организации и реализации образовательного процесса, а также компетентностный для развития познавательных способностей обучающихся и формирования

знаний, умений, навыков и компетенций в предметной области нанотехнологий и физики. Занятия проходят в учебной аудитории, оснащенной достаточными рабочими местами для проведения занятий лекционного и практического типа. Во время занятий обеспечивается доступ к сети Интернет.

Аудитория оснащена мультимедийным презентационным оборудованием (проектор с экраном, ноутбук или компьютер/рабочая станция, принтер); УММ «Наночемодан.2»; оборудованием «Лабораторного комплекса для учебной, практической и проектной деятельности по физике», доской для работы мелом/маркером; мебелью (столы, стулья, шкаф) и др. расходными материалами применительно к содержанию модулей по реализации программы.

#### *Основная литература*

1. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии [Электронный ресурс]/ М.М. Алфимова.-Эл. изд.-М.: Парк-Медиа: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012-96 с.: ил.
2. Анищук, В. М. Наноматериалы и нанотехнологии / В. М. Анищук, В. З. Борисенко, С. А. Жданюк, Н. К. Толочко // - Минск.: Изд. центр. БГУ, 2008. - 375 с.
3. Верещагина, Я. А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии: учебное пособие / Я. А. Верещагина. - Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. - 115 с.
4. Головин, Ю. И. Введение в нанотехнику. - М.: Машиностроение, 2007. - 496 с.
5. Черненко, Г.Т. Нанотехнологии: настоящее и будущее: Школьный путеводитель / Г.Т. Черненко; Ил. А.А. Иванова. - СПб.: БКК, А.В.К.-Тимошка, 2012. - 80 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры (Философ.взгляд на наноструктуру) / К Деффейс, С. Деффейс. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 206 с.
2. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 206 с.
3. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 206 с.
4. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс, С. Деффейс. - М.: Бином, 2015. - 206 с.7.

#### *Интернет-ресурсы*

1. Nanonewsnet: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nanonewsnet.ru/>
2. Нанометр: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nanometer.ru/>.
3. Интернет-журнал о коммерческих биотехнологиях: [Электронный ресурс]. URL: <http://cbio.ru/>.

#### *Список литературы для обучающихся*

1. Азбель А.А., Илюшин Л.С. Тетрадь кейсовых практик: опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах. Фонд инфраструктурных и образовательных программ, М.2015-158 с. <https://individual-academy.ru/wp-content/uploads/2018/04/Ilushin02.pdf>
2. Озерянский В.А., Клецкий М.Е., Буров О.Н. Познаём наномир, Простые эксперименты. Просвещение/Бином,2020- 158 с.

3. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех, большое в малом. — М.: NanotechnolodgyNewsNetwork, 2005-444 с.

### **Раздел 5. Воспитательная направленность программы**

**Целями воспитательной деятельности** в рамках дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы являются создание условий для развития, саморазвития и самореализации личности обучающихся через реализацию творческих, научных и исследовательских проектов, постановку как индивидуальных так и командных целей.

#### **Приоритетные направления воспитательной деятельности:**

- 1) гражданско-патриотическое воспитание (формирование / воспитание патриота и гражданина при работе над проектом и учебными заданиями, которые носят социальный характер);
- 2) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- 3) здоровьесберегающее воспитание (соблюдение требований правил по работе с компьютером, сохранению физического здоровья сформирует потребность к ведению здорового образа жизни);
- 4) профориентационное воспитание (экскурсии на кафедру или в лаборатории университета).

Реализация учебно-исследовательского проекта по фармации или косметической химии будет способствовать развитию творческих способностей обучающихся, развитию soft skills, digital skills.

**Формы воспитательной работы** – мероприятия, коллективные творческие дела.

**Методы воспитания** – методы формирования сознания, организации деятельности и формирования опыта общественного поведения.

1. Методы формирования сознания: беседы о целях каждого обучающегося и сформированной команды, лекция о нанотехнологиях и современных достижениях в этой области.
2. Методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения.
3. Методы стимулирования поведения: соревнования (командный и индивидуальный формат), поощрение за лучшие результаты.
4. Методы контроля, самоконтроля и самооценки: беседы, практические задания, анализ результатов деятельности.