

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
МАРИНИНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 16

Принята на заседании  
методического совета  
от 31.08 2023 г.  
Протокол № 118-09



Утверждаю  
Директор школы

Пугачёва Е.В./  
с.в. 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«В наномир»**

**НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ**

Уровень: ознакомительный  
Возраст обучающихся: 12-15 лет  
Срок реализации: 1 год

Составитель:  
педагог  
дополнительного  
образования  
Чирков А.М.

Маринино  
2023г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка .....	3
2. Содержание программы.....	7
3. Организационно - педагогические условия реализации программы ....	11
4. Список литературы .....	14

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «В наномир» (далее – Программа) является программой **естественнонаучной** направленности. В Программе рассматривается одно из перспективных направлений современной науки и техники – нанотехнология.

Занятия по Программе проводятся на базе передвижной учебной лаборатории «Нанотехнологии и материалы – «НАНОТРАК». Передвижная лаборатория представляет собой многотонный грузовик: тягач и трансформирующийся прицеп. После трансформации прицеп превращается в учебное помещение, оснащённое всем необходимым для ведения занятий.

Программа составлена таким образом, что может проводиться на базе любого образовательного учреждения.

### Актуальность

Нанотехнология – междисциплинарная область, работающая с нанообъектами (имеющими размер порядка нанометра,  $10^{-9}$ м), которая служит основой техники XXI века в большинстве областей человеческой деятельности (информатики, медицины, экологии, освоения космоса и др.).

Многие современные научно-технические достижения связаны с нанотехнологией и требуют не только фактической, но и психологической подготовки человечества, в первую очередь детей и молодежи, к пониманию идей и перспектив развития прогрессивной нанотехнологии.

Актуальность данной Программы объясняется следующими положениями:

- ознакомление обучающихся с современными достижениями науки, которые уже используются и применяются;
- содействие в понимании взаимосвязи предметов естественнонаучного цикла: таких как физика, химия, биология и др., тем самым создание мотивации для более глубокого изучения школьных предметов;
- нацеленность на достижение метапредметных результатов, что является востребованным в сегодняшнем образовании и реально поможет учащимся в дальнейшей жизни;
- подготовка обучающихся к объективному восприятию и анализу современных тенденций в науке и технике;
- помощь в ориентировании на рынке новейших товаров и услуг в качестве конечных потребителей нанопродукции;

- помощь в профориентации.

### **Педагогическая целесообразность**

Программа способствует развитию навыков научно-исследовательской деятельности школьников.

Современный школьник ощущает значительный дефицит времени, обусловленный целым рядом разного рода причин. В то же время, современного подростка сложно увлечь на продолжительный период времени. Требуется разработка практикоориентированных, ускоренных и концентрированных учебным материалом программ, позволяющих в более короткие сроки получить значительный образовательный эффект.

Практическая деятельность на занятиях проходит на современном лабораторно-техническом оборудовании. Программа содержит элементы опережающего обучения, когда школьник через практику постигает знания. Это позволит заранее определить направление будущей деятельности, определиться не только с одним предметом нанотехнологии, а с целым кругом естественнонаучных дисциплин. Опережающее обучение создаёт ситуацию успеха, даёт возможность самоутверждения, заблаговременного самоопределения и, как результат, более успешного ученика.

### **Отличительные особенности Программы**

В основе Программы лежит программа элективного курса «Нанотехнологии» для старшеклассников, разработанная профессором, д.х.н. Разумовской И.В., которая была адаптирована для обучающихся 5-8 классов. В Программу включены лабораторные работы для практического ознакомления с миром нанотехнологий. Большинство программ по нанотехнологиям, созданных для школьников, не имеют практической части и рассчитаны на длительный период. 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.

### **Цель программы**

Создание условий для формирования у обучающихся общего представления о современных достижениях нанотехнологий, перспективах их изучения и использования.

## **Задачи программы**

### **Образовательные:**

- научить находить, выбирать и использовать необходимую информацию;
- сформировать правильный понятийный аппарат в области нанотехнологий;
- сформировать представление о нанотехнологии и областях их применения;
- сформировать первичные навыки использования лабораторного и исследовательского оборудования.

### **Развивающие:**

- сформировать естественнонаучное мировоззрение;
- развивать интерес к нанотехнологии и предметам естественнонаучного цикла,
- прививать желание самообразовываться;
- развивать самостоятельность в учебной деятельности.

### **Воспитательные:**

- воспитывать умение работать в коллективе для достижения цели;
- воспитывать аккуратность, организованность, исполнительность, дисциплинированность и ответственность;
- воспитывать чувство патриотизма.

## **Категория обучающихся**

Возраст обучающихся: 12-15 лет (обучающиеся 5-8 классов).

В объединение принимаются все желающие при наличии справки, разрешающей занятия по данному направлению деятельности. Состав группы формируется из обучающихся одной параллели классов.

Наполняемость учебной группы: 15 – 20 человек.

**Срок реализации Программы:** 1 год- 32 часа.

## **Формы организации образовательной деятельности**

На занятиях по Программе применяется групповая форма работы с использованием индивидуального подхода, в зависимости от образовательной потребности обучающегося. Лабораторный практикум выполняется коллективно, малыми группами, либо индивидуально, что позволяет осуществлять дифференцированный подход в обучении. Данный вид работы является первым этапом в приобретении навыков проектно-

исследовательской деятельности. При необходимости работа может быть продолжена в индивидуальном порядке.

Основной принцип построения Программы – доступность и научность, что реализуется через учет возрастных особенностей при подборе материала.

**Режим занятий:** занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 часу.

### **Планируемые результаты**

В результате освоения Программы обучающиеся достигнут следующей подготовленности:

*Будут знать:*

- отличительные особенности наноструктур в целом и основные примеры природных и синтезированных наноструктур;
- основные достижения и перспективы применения нанотехнологии в электронике, биологии, медицине, охране окружающей среды, военной промышленности;
- историю развития нанотехнологии;
- имена и основные научные достижения ученых, сделавших существенный вклад в ее развитие;

*Будут понимать:*

- роль нанотехнологии в жизнедеятельности человека в XXI в.;
- принципиальное влияние размеров наночастиц на их физические свойства;
- перспективы манипулирования отдельными атомами и молекулами.

*Будут уметь:*

- работать с лабораторным и исследовательским оборудованием;
- работать в коллективе;
- планировать и осуществлять проектно-исследовательскую деятельность;
- работать со средствами информации (уметь искать и выбирать информацию, систематизировать и корректировать ее, составлять рефераты);
- готовить доклады и выступать с ними;
- участвовать в дискуссиях.

## Формы контроля

Итогом работы по Программе является участие в научно-практической конференции, на которой обучающиеся представляют свои доклады. Оценивается умение обучающегося систематизировать изученный материал, умение самостоятельно оформить работу, а также культура публичного выступления.

Виды контроля:

- *начальный (входной)* контроль проводится с целью определения уровня развития обучающихся;
- *промежуточный* контроль проводится с целью определения степени усвоения обучающимися учебного материала в виде теста, беседы, дискуссии, викторины или игры. В процессе обучения предусмотрен мониторинг успеваемости на основе выполнения индивидуальных заданий и обобщающих фронтальных бесед с обучающимися;
- *итоговый* контроль проводится в форме компьютерного тестирования по изученному материалу с целью определения изменения уровня развития обучающихся, их творческих способностей.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Учебный (тематический) план

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	2	2	0	Тест
2.	Экспериментальные методы	4	2	2	Опрос
3.	Нанообъекты и наноматериалы	4	2	2	Выполнение практических заданий
4.	Фуллерены и углеродные нанотрубки	4	2	2	Тест
5.	Новые интеллектуальные материалы и конструкции	4	2	2	Тест
6.	Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки	4	2	2	Тест
7.	Нанотехнология в биологии, медицине, экологии, военной промышленности, космосе	4	2	2	Выполнение практических заданий
8.	Развитие нанотехнологии в России и других странах мира, будущее нанотехнологий, социально-экономические последствия	1	1	0	Кроссворд-тест

<b>9.</b>	Игра - викторина «Я - нанотехнолог»	1	0	1	Викторина
<b>10.</b>	Итоговая конференция «Нанотехнология - мое будущее»	4	2	2	Доклад
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	

## Содержание учебного (тематического) плана

### Тема 1. Введение

#### Теория:

Нано – это миллиардная доля метра. История развития нанотехнологий: основные учёные, основные открытия. Наноструктуры - объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Положение наноструктур на шкале размеров. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.), нанотехнологии в древности.

### Тема 2. Экспериментальные методы

#### Теория:

Туннельный эффект и принцип работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). История создания СТМ. Устройство СТМ. Примеры их применения.

Атомный силовой микроскоп (АСМ). Принцип работы, устройство, режимы работы. Определение методом АСМ структуры природных и искусственных нанообъектов. Манипулирование с помощью АСМ отдельными атомами.

Электронный микроскоп. История создания. Принцип работы.

#### Практика:

Лабораторная работа «Исследование поверхности различных образцов с помощью СТМ «УМКА».

### Тема 3. Нанообъекты и наноматериалы

#### Теория:

Размерный эффект: зависимость физических свойств наноструктур от их размера. Роль поверхности. Проявления квантовых эффектов. Наноматериалы. Способы получения наноматериалов (сборка «снизу – вверх»),



«сверху – вниз»). Нанотехнология — основа техники XXI века. Перспективы

создания, использования и изучения материалов, а также систем и устройств, получаемых с помощью них. Роль самоорганизации в формировании наноструктур. Нанороботы и их самовоспроизводство. Э. Дрекслер.

Практика:

Лабораторная работа «Синтез наночастиц золота размером 15-20 нм»

**Тема 4. Фуллерены и нанотрубки**

Теория:

Фуллерены и углеродные нанотрубки - новая аллотропная форма углерода. История открытия фуллеренов. Методы получения углеродных нанотрубок. Электрические и механические свойства углеродных нанотрубок, их строение. Сверхпроводимость нанотрубок. Основные направления применения углеродных нанотрубок. Возможность создания наноконтейнеров на основе фуллеренов и углеродных нанотрубок, перспективы их применения. Неуглеродные нанотрубки, особенности их структуры и свойств. Многослойные нанотрубки. Применение нанотрубок в качестве весов, кантиллеров и пр.

Практика:

Лабораторная работа «Изучение свойств углеродных нанотрубок».

**Тема 5. Новые интеллектуальные материалы и конструкции**

Теория:

Понятие интеллектуальных технологий. Сплавы с эффектом памяти (односторонняя память формы, эффект двусторонней памяти, эффект суперупругости). Применение сплавов с эффектом памяти. Пьезоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект. Гидравлические интеллектуальные устройства (управляемый жидкостный клапан, прогнозы эксплуатационных характеристик). Интеллектуальные медицинские материалы. Улучшенные биоматериалы (фосфаткальциевая керамика, биоактивные окна, биоматериалы третьего поколения).

Интеллектуальные покрытия. Модификация, обеспечивающая связь с костью. Модификация, обеспечивающая связь с кровью. Антибактериальная модификация.

Практика:

Лабораторная работа «Изучение материалов с эффектом памяти формы на примере нитинола».

## **Тема 6. Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки**

### Теория:

Самосборка германиевых «пирамид». Квантовые компьютеры, кубиты. Полупроводниковые сверхрешетки - новый тип полупроводников.

Композиционные и легированные сверхрешетки, их использование. Отрицательное электросопротивление.

### Практика:

Лабораторная работа «Синтез квантовых точек сульфида серебра в наноэмульсии».

## **Тема 7. Нанотехнология в биологии и медицине, экологии, военной промышленности, космосе**

### Теория:

Использование сканирующей микроскопии для исследования микроскопических структур и процессов в биологических системах.

Нанороботы в организме человека. Наноактюаторы (наномоторы), использующие биологические наноструктуры. Тканевая инженерия (создание биологических тканей). Нанотехнология и охрана окружающей среды (наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции атомов тяжелых металлов, нанопористые материалы для очистки воды, наносенсоры и пр.).

Интеллектуальные структуры в природе. Биоподражающие интеллектуальных устройств. Перспективы. Радиопоглощающие ткани. Костюм солдата будущего. Космос. Космический лифт. Геостационарная орбита.

### Практика:

Лабораторная работа «Демонстрация особенностей наноразмерных гидрофобных и гидрофильных покрытий».

Практическая работа «Изучение радиоэкранирующей ткани и радиорассеивающей ткани с нанесенными металлическими нанослоями».

## **Тема 8. Развитие нанотехнологии в России и других странах мира**

### Теория:

Наноэкономика, авиация и космонавтика, автомобилестроение, аудио- и видеотехника, бытовая техника, вооружение и военная техника, строительство, сельское хозяйство, наука, телекоммуникации, энергетика,

экология, индустрия красоты. Этические проблемы нанотехнологии. Социально-экономические последствия. Бизнес и инвестиции. Нанопровода. Клеточная терапия. Биологические угрозы. Международные усилия. Нанотоксичность и общество. Перспективы нанотехнологий, перспективные будущие области применения нанотехнологий.

### **Тема 9. Игра - викторина «Я - нанотехнолог»**

#### Практика:

Итоговый контроль знаний в игровой форме. Игра проводится по аналогии передачи «О, счастличик!». Выбор тем докладов к конференции.

### **Тема 10. Итоговая конференция «Нанотехнология – мое будущее»**

#### Теория:

Подготовка доклада на выбранную тему. Обсуждение выступления. Культура публичного выступления. Ораторское искусство.

#### Практика:

Выступление с докладом на конференции.

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **Методическое обеспечение Программы**

#### **Педагогические принципы и методы обучения, используемые при реализации Программы**

С целью достижения желаемого результата используются следующие педагогические принципы:

- принцип научности. Нанотехнология - это предметная область, базирующаяся на дисциплинах естественнонаучного цикла. Изучение и соблюдение строгой научно-технической терминологии, символики, обозначений и т.д., является обязательной к выполнению;

- принцип практикоориентированности. Нанотехнологии уже используются и применяются в повседневной жизни. Для лучшего восприятия и большего интереса необходимо приводить бытовые примеры в процессе объяснения;

- принцип связи теории с практикой;

- принцип систематичности и последовательности;

- принцип наглядности;

- принцип прочности овладения знаниями и умениями.

Программа предусматривает применение следующих методов обучения:

- объяснительно-иллюстрационный;
- проблемный;
- частично-поисковый и эвристический;
- исследовательский.

Использование вышеуказанных методов и реализация принципов обучения позволит достичь поставленные цель и задачи Программы. Особенно стоит обратить внимание на реализацию принципов научности, жизненности и наглядности, так как это позволит наиболее продуктивно реализовать поставленные задачи.

Группы формируются по принадлежности к той или иной ступени обучения. Необходимо учитывать подготовленность обучающихся и соотносить её с излагаемым материалом. Особенностью Программы является сложность материала и отсутствие у обучающихся знаний в этой области. Проводя занятия, необходимо опираться на базовые знания учащихся и строить занятия исходя из принципа «от простого к сложному».

Учитывая сложность и новизну материала, необходимо позаботиться о комфортной атмосфере в коллективе. Использование формы педагогического stand-up занятия поможет снять напряжение из-за сложности материала, поднимет эмоциональный настрой и создаст благоприятные условия для усвоения новых знаний.

В качестве наглядного материала в передвижной лаборатории используются модели, макеты и специально разработанные интерактивные стенды.

Для проведения лабораторных работ разработаны методические рекомендации для каждой лабораторной работы. Методические материалы представлены в трёх видах: видео, презентация, брошюра.

## **Условия реализации Программы**

### **Организационное обеспечение**

Численный состав группы 15 - 20 человек. Это обусловлено требованиями наполнения групп в учреждениях дополнительного образования, возможностью лаборатории и количеством комплектов оборудования. Учащиеся 7, 8 и 9 классов проходят одну и ту же Программу,

но стоит обратить внимание на индивидуальный подход к обучению каждой возрастной группы.

### **Кадровое обеспечение**

Для реализации Программы достаточно одного педагога дополнительного образования, так как программа основывается на групповой форме работы. Оптимальным же считается состав из двух человек - лаборанта и педагога.

В случае проведения занятий на базе Передвижной лаборатории, необходимы водитель, инженер-лаборант, педагог дополнительного образования.

### **Материально-техническое обеспечение**

Для проведения занятий на базе стационарного кабинета необходимо следующее обеспечение: компьютер, экран, мультимедийный проектор, доска интерактивная или маркерная, необходимый набор ученической и учительской мебели, учебное оборудование.

#### **Демонстрационное оборудование:**

- радиорассеивающая ткань с нанесенными металлическими нанослоями;
- Ni - Ti сплавы с памятью формы;
- имплантат из титанового сплава с нанесенным наноструктурным биосовместимым покрытием;
- лампочка;
- двигатель;
- соединительные провода;
- преобразователь тока;
- квантовые точки;
- источник УФ;
- магнитная жидкость.

#### **Лабораторное оборудование:**

- пипетка Ленпипет (дозаторы, наконечники);
- магнитная мешалка;
- магнитная палочка для извлечения мешальника;
- мешальник;
- лазерная указка;
- химические реагенты;

- щипцы тигельные;
- медицинские клипсы из Ni - Ti сплава;
- набор химических реактивов.

Для проведения занятий на базе Передвижной лаборатории «Нанотехнологии и материалы – «НАНОТРАК» не требуется ничего дополнительного, так как всё необходимое оборудование, мебель и учебные материалы заложены в комплектацию учебного класса.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Список используемой литературы**

1. Алфимова М.А. Занимательные нанотехнологии, – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 г.
2. Программы элективных курсов. Химия. 9-11 кл.: Профильное обучение/ Сост. В.А. Коровин. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2006. (Программа элективного курса «Нанотехнология» автор Разумовская И.В.).
3. Разумовская И.В. Нанотехнология. 11 класс: учебное пособие. – М.: Дрофа, 2009.
4. Чувелева Е.В., Шаронова Н.В., Разумовская И.В. Межпредметные связи физики и биологии в элективном курсе «Нанотехнологии» для 11 класса (на примере раздела «Нанодвигатели»). Материалы V Международной научно- методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». Ч. I. – М.: Изд. «Школа будущего», 2006.

### **Литература для педагога**

1. Богданов К. Ю. Что могут нанотехнологии? – М.: Просвещение, 2009.
2. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
4. Гусев И.Б. Сократительные белки //Энциклопедия. Современное естествознание. Т.8, 2000.
5. Дьячков П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
6. Каменский А.А., Соколова Н.А., Валовая М.А. Основы биологии. – М.: Экзамен, 2004.

7. Лобова Л.П. Нанотехнологии и школьное образование// Физика в школе №3. 2009.
8. Нанотехнологии. Азбука для всех. Сборник статей под редакцией Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2009.
9. Пулс Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2005.
10. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех, большое в малом. – М.: Nanotechnology News Network, 2005.
11. Скулачев В.П. Электродвигатели бактерий // Энциклопедия. Современное естествознание. Т.8.
12. Хартманн У. Очарование нанотехнологий. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
13. Шевредяев О., Ибрагимов И. Нанотехнологии и наноматериалы. - М.: МГОУ, 2012 г.

#### **Литература для обучающихся**

1. Алфимова М.А. Занимательные нанотехнологии, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
2. Богданов К.Ю. Что могут нанотехнологии? - М.: Просвещение, 2009.
3. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Лобова Л.П. Нанотехнологии и школьное образование// Физика в школе № 3. 2009.
5. Нанотехнологии. Азбука для всех. Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2009.
6. Разумовская И.В. Нанотехнология.11 класс: учебное пособие. – М.: Дрофа, 2009.
7. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех, большое в малом. – М.: Nanotechnology News Network, 2005.

#### **Электронные ресурсы**

1. Nano news net: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nanonewsnet.ru/>. (Дата обращения: 28.08.2018).
2. Нанометр: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nanometer.ru/>. (Дата обращения: 28.08.2018).



3. Интернет-журнал о коммерческих биотехнологиях: [Электронный ресурс]. URL: <http://cbio.ru/>. (Дата обращения: 28.08.2018).
4. Школьная лига «РОСНАНО» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.schoolnano.ru/> (Дата обращения: 28.08.2018).
5. Информационный портал 3D news: [Электронный ресурс]. URL: <https://3dnews.ru/>. (Дата обращения: 28.08.2018).
6. Сайт–справочник Википедия: [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/>. (Дата обращения: 28.08.2018).

#### **Нормативно-правовые документы**

1. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). / Приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18 ноября 2015 г.
2. Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014–2015 учебном году» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30).