

Департамент образования города Москвы  
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Школа № 439 «Инженерный лицей «Интеллект»

Рассмотрено на заседании  
методического совета протокол  
№ 1 от «29» января 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБОУ Школа № 439  
«Инженерный лицей «Интеллект»



Н.А. Рототаева

января 2015

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА

«В НАНОМИР»

Направленность: естественнонаучная

Срок реализации: 8 недель (32 часа)

Возраст учащихся: 12-15 лет

Составитель: Савинич Александр Сергеевич  
педагог дополнительного образования

# СОДЕРЖАНИЕ

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Основные характеристики программы:

1.1.1. Дополнительная общеразвивающая программа	3
1.1.2. Актуальность программы	3
1.1.3. Отличительные особенности программы	4
1.1.4. Педагогическая целесообразность	6
1.1.5. Цель программы	6
1.1.6. Задачи	6
1.1.7. Возраст учащихся, которым адресована программа	6
1.1.8. Формы занятий	6

### 1.2. 1. Объем программы:

1.2.2. Срок реализации программы	6
1.2.3. Режим занятий	7

### 1.3.1. Планируемые результаты

1.3.2. Способы и формы проверки результатов	7
---	---

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план	8
2.2. Содержание тем программы	9

## III. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Методическое обеспечение программы	13
3.2. Условия реализации программы	14
3.3. Список литературы	16

## IV. ПРИЛОЖЕНИЕ

4.1. Вопросы к тестированию	19
4.2. Вопросы к викторине	20
4.3. Кроссворд - тест	23
4.4. Темы для работы над докладами	25

# **I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **1. Основные характеристики программы**

**1.1.** Дополнительная общеразвивающая программа «В наномир» (далее Программа) является программой естественнонаучной направленности, ориентирована на обучающихся 7-9 классов. Данная программа посвящена одному из перспективных направлений современной науки и техники – нанотехнологии. Область научных знаний и интересов которых находится на стыке фундаментальных наук: физики, химии, биологии, медицины и многих других.

### **1.2. Актуальность программы**

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 требует 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.

В последние годы в нашей стране ощущается нехватка инженерных кадров, на сегодняшний день ниша нанотехнологий испытывает дефицит в два миллиона специалистов. Программа нацелена помочь ранней профилизации.

### **1.3. Отличительные особенности программы**

В основе предлагаемой программы лежит программа элективного курса «Нанотехнологии» для старшеклассников, разработанная проф., д.х.н. Разумовской И.В., которая была адаптирована для обучающихся 7-9 классов. В программу были 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.

Занятия по программе «В наномир» проводятся на базе передвижной учебной лаборатории «Нанотехнологии и материалы – «НАНОТРАК»<sup>1</sup>. 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. Для ведения занятий достаточно стандартного набора мебели, компьютера, проектора, экрана, методических материалов и необходимого лабораторного оборудования.

<sup>1</sup> – подробная информация на сайте [www.nanotrak.ru](http://www.nanotrak.ru)

## **1.4 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.

Программа построена с элементами 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. Практическая деятельность на занятиях проходит на современном лабораторно-техническом оборудовании.

**1.5. Цель программы:** формирование общего представления о современных достижениях нанотехнологий, перспективах их изучения и использования у школьников.

## **1.6. Задачи программы**

### **Образовательные:**

- научить находить, отбирать 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.

### **1.7. Возраст учащихся, которым адресована программа**

Программа рассчитана на обучающихся 7-9 классов в возрасте 12 – 15 лет. Группы формируются из классов независимо от возраста и пола, в группу могут вступить все желающие. Группа рассчитана на 15 – 20 человек.

Основные принципы построения программы – доступность и научность, что реализуется через учет возрастных особенностей при отборе материала. Программой предусмотрена учебно-групповая деятельность, что позволяет решать задачи формирования умения работать в команде.

### **1.8. Формы занятий:**

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.

## **2. Характеристики программы:**

### **2.1. Объем программы**

Программа рассчитана на 32 часа.

## **2.2.Срок реализации программы**

Программа реализуется в течении 8 недель.

## **2.3.Режим занятий:**

2 раза в неделю по 45 минут.

## **3. Прогнозируемые результаты**

### **3.1. По итогам реализации программы обучающиеся**

**должны знать:** (на уровне воспроизведения) 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;

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

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

### **3.2. Способы и формы проверки результатов**

Работа обучающихся по представленной программе оценивается с учетом активности работы в течение всего периода обучения. После прохождения всей программы проводится компьютерное итоговое тестирование по изученному материалу, также запланировано проведение научно-практической конференции, к которой ученики готовят свои доклады: оценивается умение

обучающегося систематизировать изученный материал, умение самостоятельно оформить работу, а также культура публичного выступления.

Каждый этап курса предполагает наличие промежуточного контроля в виде теста, беседы, дискуссии, викторины или игры.

В процессе работы предусмотрен мониторинг успеваемости на основе выполнения индивидуальных заданий и обобщающих фронтальных бесед с обучающимися.

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебно-тематический план

№	Тема, раздел	Количество часов			
		Теор.	Практ.	Всего	Форма контроля
1	Введение	2	0	2	тест
2	Экспериментальные методы	2	2	4	опрос
3	Нанообъекты и наноматериалы	2	2	4	игровой контроль
4	Фуллерены и углеродные нанотрубки	2	2	4	тест
5	Новые интеллектуальные материалы и конструкции	2	2	4	тест
6	Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки	2	2	4	тест
7	Нанотехнология в биологии, медицине, экологии, военной промышленности и космосе	2	2	4	игровой контроль
8	Развитие нанотехнологии в России и других странах мира, будущее нанотехнологий, социально-экономические последствия.	1	0	1	кроссворд-тест
9	Игра викторина «я - нанотехнолог»	0	1	1	
10	Подготовка и проведение итоговой конференции «Нанотехнология – мое будущее»	2	2	4	
	Итого	17	15	32	



## 2.2. Содержание программы

### Введение (2 ч)

**Теория:** Нано - 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.

**Форма контроля:** тестирование.

### Экспериментальные методы (4 ч)

**Теория (2 ч)** 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 (2 ч)** Лабораторная работа «ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ С ПОМОЩЬЮ СТМ « УМКА»

**Форма контроля:** Опрос.

### Нанообъекты и наноматериалы (4 ч)

**Теория (2 ч)** 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 (2 ч)** Лабораторная работа «СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА РАЗМЕРОМ 15-20 нм»

**Форма контроля:** Игровой контроль.

#### **Фуллерены и нанотрубки (4 ч)**

**Теория (2)** 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 и перспективы их применения. Неуглеродные нанотрубки, особенности их структуры и свойств. Многослойные нанотрубки.

Применение нанотрубок в качестве весов, кантилеверов и пр.

**Практика (2)** Лабораторная работа «ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК»

**Форма контроля:** Тестирование.

#### **Новые интеллектуальные материалы и конструкции (4 ч)**

**Теория (2 ч)** 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 (2 ч)** Лабораторная работа «ИЗУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ НА ПРИМЕРЕ НИТИНОЛА.»

**Форма контроля:** Тестирование.

### **Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки (4 ч)**

**Теория (2 ч)** Самосборка германиевых «пирамид». Квантовые компьютеры, кубиты. Полупроводниковые сверхрешетки — новый тип полупроводников.

Композиционные и легированные сверхрешетки, их использование. Отрицательное электросопротивление.

**Практика (2 ч)** Лабораторная работа «СИНТЕЗ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК СУЛЬФИДА СЕРЕБРА В НАНОЭМУЛЬСИИ»

**Форма контроля:** Тестирование.

### **Нанотехнология в биологии и медицине, экологии, военной промышленности, космосе (4 ч)**

**Теория (2 ч)** 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. (Кожа, реакция, складчатые структуры, механические рецепторы членистоногих). Перспективы. Радиопоглощающие ткани. Костюм солдата

будущего. Космос. Космический лифт. Геостационарная орбита. Материалы.  
Перспективы

**Практика (2 ч)** Лабораторная работа «ДЕМОНСТРАЦИЯ  
ОСОБЕННОСТЕЙ НАНОРАЗМЕРНЫХ ГИДРОФОБНЫХ И  
ГИДРОФИЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ»

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

**Форма контроля:** Игровой контроль.

### **Развитие нанотехнологии в России и других странах мира (1ч)**

**Теория (1 ч)** Нанозкономика, 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.

**Форма контроля:** Кроссворд-тест.

### **Игра викторина «я, нанотехнолог»**

Итоговый контроль знаний в игровой коллективной форме. Игра  
проводится по аналогии передачи «О, счастливец!», с некоторыми поправками,  
что у каждого участника есть опросный лист. Выбор тем докладов к  
конференции.

### **Подготовка и проведение итоговой конференции «Нанотехнология – мое будущее» (4 ч)**

Подготовка доклада. Обсуждение выступления. Культура публичного  
выступления. Ораторское искусство. Выступление на конференции.

### **III. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ**

#### **3.1. Методическое обеспечение программы:**

##### **3.1.1. Педагогические принципы и методы обучения**

С целью достижения желаемого результата используются следующие *педагогические принципы*:

- научности. Нанотехнологии - это предметная область, базирующаяся на дисциплинах естественнонаучного цикла. Изучение и соблюдение строгой научно-технической терминологии, символики, обозначений и так далее, является обязательной к выполнению;
- связи теории с практикой;
- практикоориентированности. Нанотехнологии уже используются и применяются в повседневной жизни. Для лучшего восприятия и большего интереса необходимо приводить бытовые примеры в процессе объяснения.
- систематичности и последовательности;
- наглядности;
- 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 поставленных цели и задач 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 не только модели, макеты и специально разработанные интерактивные стенды.

Для проведения лабораторных работ, программа подразумевает наличие методических рекомендаций, которые представлены к каждой лабораторной работе. Методические описания представлены в трёх видах: видео, презентация, брошюра.

### **3.1.2. 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 каждой группе обучающихся.

#### **Кадровое обеспечение.**

Так как программа основывается на групповой форме работы, для реализации программы достаточно одного педагога дополнительного образования. Оптимальным же считается состав из двух человек, лаборанта и педагога-спикера.

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.

### 3.1.3. Список литературы

#### Литература для педагога

1. Алфимова М.А. Занимательные нанотехнологии, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 г
2. Богданов К. Ю. Что могут нанотехнологии? - М.:Просвещение, 2009. – 96 с.
3. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества; под ред. Ю.Д.
4. Третьякова. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
6. Гусев И.Б. Сократительные белки //Энциклопедия. Современное естествознание. Т.8. - С. 123.
7. Дьячков П.Н. углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 293 с.
8. Каменский А.А., Соколова, Н.А., Валовая М.А.. Основы биологии. - М.: Экзамен, 2004. – 448 с.
9. Лобова Л.П. Нанотехнологии и школьное образование// Физика в школе №3. 2009. С. 23-26.
10. «Нанотехнологии. Азбука для всех». Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. -М.: Физматлит, 2009. -368 с..
11. О.Шевредяев, И. Ибрагимов, Нанотехнологии и наноматериалы, МГОУ, М. 2012 г.
12. Пулс Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2005. – 336 с.
13. Программы элективных курсов. Химия. 9-11 кл.: Профильное обучение / Сост. В.А. Коровин. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2006. – 125с. (Программа элективного курса «Нанотехнология» автор Разумовская И.В.)
14. Программы элективных курсов. Химия. 9-11 кл.: Профильное обучение / Сост. В.А. Коровин .- 2-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2006.- 125с. (Программа элективного курса «Нанотехнология» автор Разумовская И.В.)



15. Разумовская И.В. Нанотехнология.11 класс: учебное пособие.- М.:Дрофа,2009.-222с.
16. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех, большое в малом. – М.: Nanotechnolodgy News Network, 2005. – 434 с.
17. Скулачев В.П. Электродвигатели бактерий // Энциклопедия. Современное естествознание. Т.8. - С. 256.
18. 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. -300с.
19. Хартманн У. Очарование нанотехнологий. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 173 с.

*Интернет – источники*

20. <http://ru.wikipedia.org>- сайт –справочник.
21. [www.3dnews.ru](http://www.3dnews.ru) - информационный портал.
22. [www.nanonewsnet.ru](http://www.nanonewsnet.ru) – информационный портал о нанотехнологиях
23. [www.nanometr.ru](http://www.nanometr.ru) – сайт о нанотехнологиях.
24. [www.Sbio.ru](http://www.Sbio.ru) – Интернет – журнал «Коммерческая биотехнология».
25. [www.t3.ru](http://www.t3.ru)- Интернет – журнал «Техника завтра»
26. <http://www.schoolnano.ru/> - официальный сайт школьной лиги «РОСНАНО»

**Литература для учащихся**

1. Алфимова М.А. Занимательные нанотехнологии, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 г
2. Богданов К. Ю., Что могут нанотехнологии? - М.:Просвещение, 2009.– 96 с.
3. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.

4. Лобова Л.П. Нанотехнологии и школьное образование// Физика в школе №3. 2009. С. 23-26.
5. «Нанотехнологии. Азбука для всех». Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. -М.: Физматлит, 2009. -368 с..
6. Разумовская И.В. Нанотехнология.11 класс: учебное пособие. - М.:Дрофа,2009.-222с.
7. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех, большое в малом. – М.: Nanotechnolodgy News Network, 2005. – 434 с.

*Интернет источники*

8. [www.nanonewsnet.ru](http://www.nanonewsnet.ru) – первый о нанотехнологиях, по времени создания, .
9. [www.nanometr.ru](http://www.nanometr.ru) – сайт о нанотехнологиях.
10. [www.Sbio.ru](http://www.Sbio.ru) – Интернет – журнал «Коммерческая биотехнология».
11. [www.t3.ru](http://www.t3.ru)- Интернет – журнал «Техника завтра»
12. [www.schoolnano.ru/](http://www.schoolnano.ru/) - официальный сайт школьной лиги «РОСНАНО»
13. [www.3dnews.ru](http://www.3dnews.ru) - информационный портал.
14. <http://ru.wikipedia.org>- сайт –справочник.

## 4. ПРИЛОЖЕНИЕ

### 4.1. Тестирование по теме: «Введение»

#### 1. Что означает слово «нано»?

- одну девятую часть
- одну сотую часть
- одну миллиардную часть

#### 2. Наночастицы имеют размер:

- от одного до ста нанометров
- от одного до двух нанометров
- от одного до миллиарда нанометров

#### 3. Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?

- исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на наночастицы

- исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными

- на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы

#### 4. Что такое способ получения наночастиц «снизу вверх»?

- исходный материал подбрасывают вверх и он распадается на наночастицы
- исходный материал сверлят снизу до получения наночастиц
- наночастицы получают, объединяя отдельные атомы

#### 5. Какими инструментами пользуются нанотехнологи?

- оптическим микроскопом
- зондовым микроскопом
- пилой и топором

#### 6. Наношприц сделан на основе:

- нанотрубки
- фуллерена
- молекулы искусственного белка

#### 7. Как называется устройство для сборки наномеханизмов?

- дизассемблер
- ассемблер
- икосаэдр

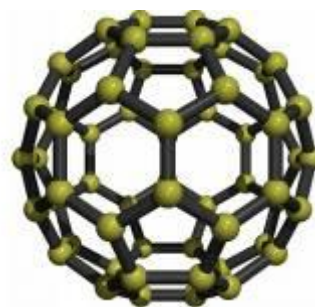
#### 8. Какие ученые занимаются изучением и созданием наноматериалов?

- философы и филологи
- социологи и экономисты
- физики, химики, биологи и специалисты по компьютерным наукам

## 4.2. Вопросы к итоговой Викторине

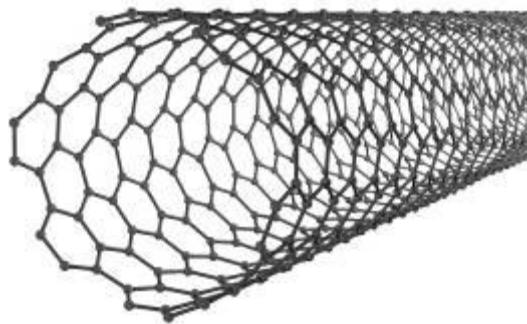
1. **Что изображено на рисунке?**

- А) децибел
- Б) фторопласт
- В) фуллерен
- Г) алмаз



2. **Из чего состоит предмет, изображённый на картинке?**

- А) автоген
- Б) фуллерен
- В) углерод
- Г) водород



2.1 **Как называется предмет, изображённый на картинке?**

- А) углеродная нанотрубка
- Б) углеродная фуллереновая трубка
- В) алмазная трубка
- Г) дренажная трубка

3. **Принцип работы какого прибора изображён на схеме?**

- А) АСМ
- Б) СТМ
- В) МСД
- Г) СПП

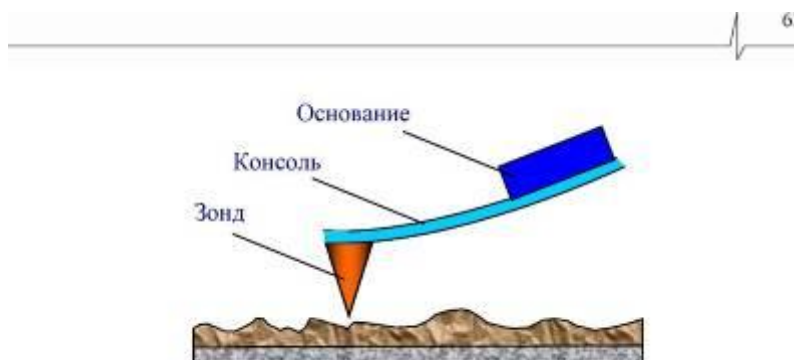
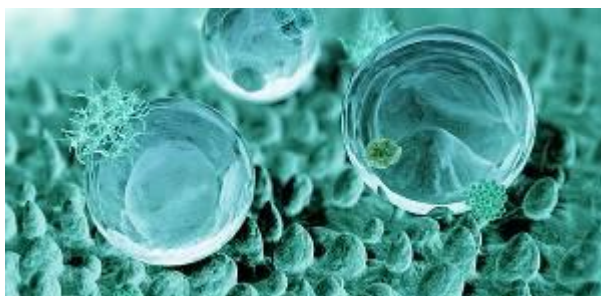


Рис. 60. Схематическое изображение зондового датчика АСМ

4. **Какой эффект изображён на изображении?**

- А) Гидрофобности
- Б) Лотоса
- В) гидрофильности
- Г) герберы

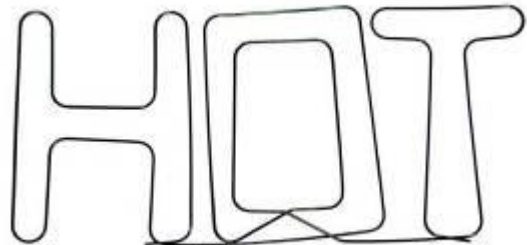


5. Что из представленного изготовлено с применением нанотехнологий?  
(возможен не один ответ)



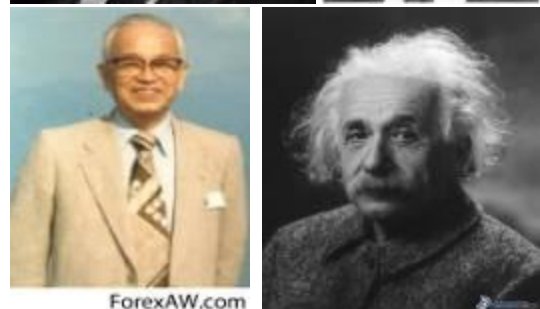
6. Нитинол это?

- А) особо прочная нить
- Б) лекарственное средство
- В) умный металл
- Г) капиллярный трубопровод



7. Кого считают «отцом» нанотехнологий?

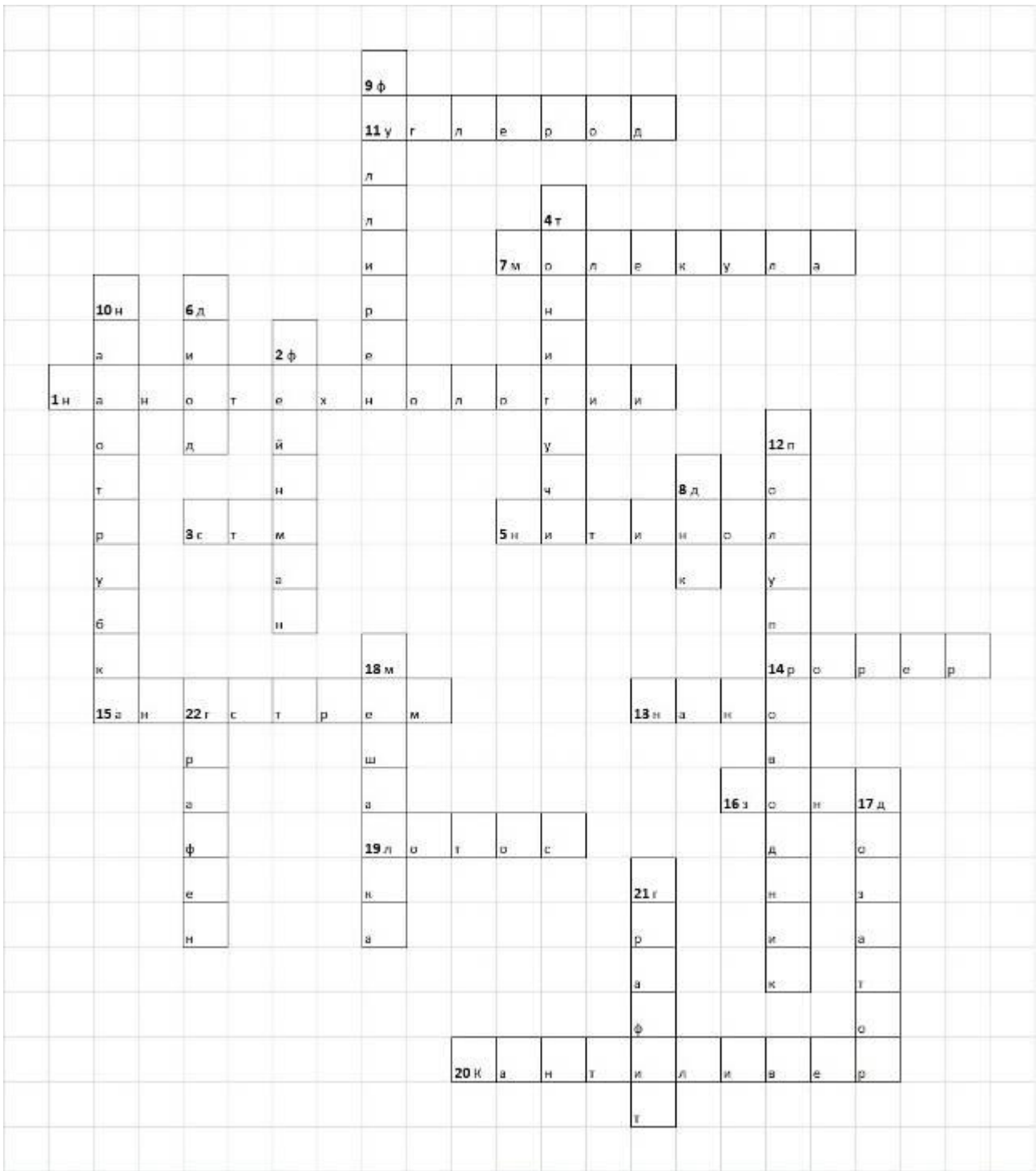
- А) А. Эйнштейн
- Б) Р. Фейнман
- В) Н. Тонигучи
- Г) Ж. Алфёров



8. **В чём заключается принципиальное отличие методов атомно-силовой и сканирующей туннельной микроскопии?**
- А) в источнике питания приборов
  - Б) в весе и размере образцов
  - В) в наличии свойств проводника у образцов
  - Г) в массе и габаритах приборов
9. **Какие страны являются лидерами в области нанотехнологий?**
- А) Китай, Индия, Северная Корея
  - Б) Бельгия, Нидерланды, Люксембург
  - В) США, Япония, Германия
  - Г) Россия, Китай, Япония
10. **Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?**
- А) исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на наночастицы
  - Б) исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными
  - В) на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы
  - Г) с исходным образцом работают исключительно со стороны верхней части
11. **Какие биологические объекты сравнимы с наноразмерами?**
- А) все бактерии и молекулы
  - Б) грибы и плесень
  - В) вирусы и некоторые бактерии
  - Г) мельчайшие насекомые и некоторые пресмыкающиеся
12. **Какое важное, для нанотехнологий, событие произошло в 1982 году?**
- А) открытие первого факультета нанотехнологий
  - Б) изобретение сканирующего туннельного микроскопа
  - В) завершение работ по сборке фуллерена
  - Г) рождение изобретателя электронного микроскопа

### 4.3. Кроссворд – тест

1. Область предметных знаний изучающая объекты размеры которых, хотя бы в одном из измерений, не превышает 100 нанометров?
2. Кого считают «отцом» нанотехнологий?
3. Прибор для изучения нанобъектов обладающих свойствами проводника.
4. Он первым ввёл в оборот понятие «нанотехнологии».
5. Интерметаллит, обладающий эффектом сверхупругости.
6. Анод, катод и полупроводник, в сборе заменяют «грушу».
7. Состоит из атомов и ею так же занимаются нанотехнологии.
8. Она передаёт цвет глаз, волосы и внешность. Её размер около 2 нм.
9. Его назвали в честь архитектора. Известен под именем C60.
10. Из неё собираются сделать трос для космического лифта из за огромной прочности на растяжение.
11. Химический элемент лежащий в основе всех живых организмов и некоторых драгоценностей.
12. Не является проводником электричества, но при определённых условиях меняет свойства.
13. Миллиардная часть, карлик.
14. Один из изобретателей СТМ.
15. Одна десятая нанометра или размер атома.
16. Толщина его острия 10 атомов.
17. Лабораторный прибор для забора необходимого количества жидкости.
18. Этот прибор поддерживает необходимую температуру и количество оборотов.
19. Этот эффект не надо мыть.
20. Основной рабочий орган АСМ.
21. Слоистая структура состоящая из пятиугольников углерода.
22. Монослой атомов углерода.





#### **4.4. Предлагаемые темы для работы над докладами при подготовке к**

##### **викторине:**

1. История нанотехнологий
2. Инструментарий нанотехнологий
3. Нанотехнологии в медицине
4. Нанотехнологии в технике
5. Нанотехнологии в электронике
6. Нанотехнологии в военной промышленности
7. Нанотехнологии в экологии
8. Нанотехнологии в космосе
9. Природа и нанотехнологии
10. Нанотехнологии в древнем мире
11. Нанороботы
12. МЭМС и НЭМС
13. Перспективы нанотехнологий
14. Экономика и нанотехнологии
15. Нанотехнологии в России
16. Социальный аспект нанотехнологий
17. Новейшие разработки нанотехнологий
18. Нанотехнологии в производстве