

Государственное областное бюджетное образовательное учреждение  
«Центр поддержки одаренных детей»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГОБОУ «Центр поддержки  
одаренных детей»

\_\_\_\_\_ Шуйкова И.А.

« » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Дополнительная общеобразовательная программа  
технической направленности  
“Наноквантум”. Линия 0.**

Срок реализации программы: 1 год  
Возрастная категория детей: 7-8 классы

Авторы-методисты:  
д.ф.-м.н., доцент Филиппов В.В.,  
Заворотний А.А.

# Содержание

<b>1. Основные характеристики программы</b>	3
1.1. Цели освоения	3
1.2. Формирование компетенций	3
1.3. Актуальность программы	3
1.4. Новизна общеразвивающей образовательной программы	4
1.5. Основные задачи программы	4
1.6. Возраст учащихся, которым адресована программа	4
1.7. Формы занятий	4
<b>2. Структура программы</b>	5
2.1. Распределение часов по учебному плану	5
2.2. Объем программы и виды учебной работы	5
2.3. Структура рабочей учебной программы	6
2.4. Содержание программы	8
<b>3. Оценочные средства</b>	10
3.1. Планируемые результаты освоения программы	10
3.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы	10
3.3. Контрольная работа	10
3.4. Итоговая работа	16
<b>4. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы</b>	17
<b>5. Материально-техническое обеспечение</b>	18
Приложение №1	20

# 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цели освоения

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: физика, химия, нанотехнологии и материаловедение твердотельных материалов и структур, основы микро- и наноэлектроники, технология и приборы современных нанотехнологий, а также привлечение молодых кадров, обладающих потенциальными возможностями, к обучению в высших учебных заведениях на инженерных специальностях.

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к фундаментальным и инженерным наукам, проектной и конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

## 1.2. Формирование компетенций

Данная общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет естественнонаучную направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области материаловедения и нанотехнологий.

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с микро- и наноматериалами.

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

## 1.3. Актуальность программы

В настоящее время в мире происходит технологическая революция, связанная с развитием и выходом на рынок нанотехнологий, т. е. переход к использованию наночастиц, размеры которых не превышают 100 нм. Это ведет нас в наномир - мир высокоэффективных технологий, «умных» материалов, новых приборов и лекарственных веществ, инновации в который могут дать новые знания, достижения во многих отраслях науки и промышленности.

Благодаря стремительному научному прогрессу нанотехнологии уже в ближайшие десятилетия окажут огромное влияние практически на все области деятельности человеческого общества. В целом ряде современных обзоров авторы излагают свое солидарное видение нанотехнологических проблем, отнюдь не претендующее на бесспорность и полноту, поскольку основано, главным образом, на исследованиях и разработках, близких членам авторского коллектива.

Под нанотехнологиями обычно понимают три направления исследований:

1. Сборка новых веществ, материалов и конструкций из индивидуализированных элементов нанометровых размеров.
2. Синтез новых материалов, основу которых составляют частицы с указанными размерами (примерно 1-100 нм).
3. Модификация известных веществ и конструкций с применением наноструктурных элементов.

На сегодняшний день с помощью нанотехнологий решаются следующие задачи:

– синтез новых твердых тел с необычными свойствами и сочетаниями свойств (в том числе сверхпрочных и в то же время эластичных металлов, волокон и тканей, пластмасс, гибридных пленок типа Ленгмюра-Блоджетт, самовосстанавливающихся материалов, новых высокотемпературных сверхпроводников и т. д.);

– создание новых веществ методами супрамолекулярной химии (в том числе новых систем доставки лекарственных препаратов, биосовместимых материалов и т. п.);

– создание искусственных вирусов для генной терапии;

– сборка наномашин (нанодвигателей, нанокomпьютеров, прецизионных наноманипуляторов и т. д.).

Образовательная программа «Наноквантума» позволяет не только обучить ребенка правильно понимать свойства наноматериалов, но и подготовить обучающихся к планированию и проектированию разноуровневых технических проектов и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в естественнонаучном и техническом творчестве.

#### **1.4. Новизна общеразвивающей образовательной программы**

Описываемая образовательная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в физике и химии наноструктур.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы современного материаловедения в области нанотехнологий, принципы измерений основных свойств субмикронных структур.

#### **1.5. Основные задачи программы**

Основными задачами данной программы являются (компетенции, которые прививаются):

- Пробуждение интереса ребят к современному естествознанию и новейшим технологиям.
- Повышение качества образования и мотивации к целостному изучению предметов естественнонаучного цикла.
- Формирование у учащихся представлений о научном исследовании и опыта проектной деятельности.
- Деятельностная профориентация.

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

Программа образовательной линии 0 ориентирована на дополнительное образование учащихся 7-8 классов среднего школьного возраста (12 - 14 лет).

#### **1.7. Формы занятий**

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает практическая часть.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за

демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;

- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

## 2. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

### 2.1. Распределение часов по учебному плану

Год обучения	Класс	Кол-во недель	Объем учебной программы					Виды контроля	
			Всего	Лекции	П/р	Л/р	Промежут. контр.	Итоговая контрольная работа	Проектная работа. Защита
1	7-8	36	<b>216</b>	72	80	60	4	2	1

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 6 часов в неделю. Школьники выполняют ряд практических занятий, проводится одна контрольная работа во время аудиторных занятий. По окончании года происходит защита проектной работы.

### 2.2. Объем программы и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов в первом году обучения
Аудиторные занятия всего, в том числе:	152
Лекции	72
Практические занятия	80
Самостоятельная работа всего, в том числе:	60
Лабораторные работы	30
Самостоятельная подготовка	10
Проектная работа	20
Виды текущего контроля успеваемости	4
Объем учебной программы	216

**2.3. Структура рабочей учебной программы на год обучения  
(7-8 класс)**

Раздел	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
<b>Блок 1</b>	<b>Основы физических законов макро- и микромира Лекционный блок</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>Опрос, тестирование</b>
	Механические явления в окружающем мире	8	8		
	Строение вещества. Свойства твердых тел, жидкостей и газов	2	2		
	Тепловые явления	6	6		
	Электрические явления	12	12		
	Магнитные явления	4	4		
	Электромагнитные колебания и волны	4	4		
	Оптические явления	4	4		Тест, опрос
<b>Блок 2</b>	<b>Элементарное введение в нанотехнологии Лекционный блок</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>Опрос, тестирование</b>
	Этот удивительный квантовый мир. Необычные явления микромира	4	4		
	Краткая история развития нанотехнологий	2	2		
	Наномашины. Тепловые колебания молекул. Машины сцепления	2	2		
	Фотолитография	2	2		
	Основные инструменты нанотехнологий	6	6		
	Необычные формы углерода и их физические особенности	4	4		
	Загадки микромира. Трение под микроскопом. Поверхности наночастиц	4	4		
	Закон Ома в микромире. Нанорезисторы	2	2		
	Превращение электричества в оптику в наномире	4	4		
	Нанотехнологии на службе человечества	2	2		Тест, опрос (1 час)
<b>Блок 3</b>	<b>Практикум по решению задач по физике и нанотехнологиям</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>Практич. работа</b>
	Решение задач по механике	5		5	

	Решение задач по строению вещества	5		5	
	Решение задач по тепловым явлениям	5		5	
	Решение задач по электрическим и магнитным явлениям	5		5	
	Решение задач по электромагнитным колебаниям и волнам	5		5	
	Решение задач по оптике	5		5	
	Решение задач по пространственному строению наночастиц	12		12	
	Решение задач по различным способам синтеза наночастиц	12		12	
	Решение задач по физико-химическим свойствам наночастиц и наноматериалов	14		14	
	Решение задач по применению наночастиц и наноматериалов	12		12	Самост. работа, 2 часа
<b>Блок 4</b>	<b>Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>Практич. работа</b>
	Знакомство с оптическим микроскопом и его возможностями	5		5	
	Знакомство с металлографическим микроскопом	5		5	
	Знакомство со спектрофотометром	5		5	
	Знакомство с кондуктометром и рефрактометром	4		4	
	Знакомство со сканирующим зондовым микроскопом	6		6	
	Знакомство с пиролитическим газовым реактором	5		5	Самост. работа, 2 часа
<b>Блок 5</b>	<b>Работа в группах над научным проектом.</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>Практическая работа</b>
	Принципы создания научной проектной работы.	6	2	4	Самост. работа, 4 часа
	Работа в группах над инженерным проектом «Нанотехнологии в науке и технике».	6		6	Самост. работа, 10 часов
	Подготовка презентации проектной работы.	6		6	Самост. работа, 4 часа
	<b><u>Итоговый контроль</u></b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>Защита проекта</b>

	Презентация и защита научного проекта	2		2	
	<b>Итого:</b>	<b>208</b>	<b>74</b>	<b>132</b>	<b>23</b>

#### 2.4. Содержание программы

№ п/п	Наименование темы	Содержание обучения
1	2	3
<b>Блок 1</b>	<b>Основы физических законов макро- и микромира</b>	<p>Механическое движение. Скорость. Методы исследования механического движения. Явление инерции. Масса. Плотность вещества. Сила. Сила тяжести. Вес. Сила упругости. Сложение сил. Равновесие тел. Центр тяжести тела. Давление. Закон Архимеда. Атмосферное давление. Сила трения. Энергия. Работа и мощность. Простые механизмы. Механические колебания. Механические волны. Атомное строение вещества. Взаимодействие частиц вещества. Свойства газов, жидкостей и твердых тел. Температура. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Удельная теплоемкость. Виды теплопередачи. Плавление и кристаллизация. Испарение и конденсация. Теплота сгорания. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Действие электрического поля на электрические заряды. Энергия электрического поля. Постоянный электрический ток. Источники тока. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Измерение электрических величин. Последовательное и параллельное соединение проводников. Работа и мощность электрического тока. Природа тока. Полупроводниковые приборы. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле тока. Электромагнит. Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатель. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Самоиндукция. Электрогенератор. Переменный ток. Производство и передача электроэнергии. Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны и их свойства. Принципы радиосвязи и телевидения. Свойства света. Отражение света. Преломление света. Линзы. Оптические приборы. Дисперсия света.</p>
<b>Блок 2</b>	<b>Элементарное введение в нанотехнологии</b>	<p>С чего все начиналось. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции. Машины созидания Э. Дрекслера.</p>



		<p>Фотолитография – дорога в наномир: сверху вниз  Сканирующий зондовый микроскоп  Оптический пинцет  Графен, углеродные нанотрубки и фуллерены  Дендримеры  Нанопроволоки  Трение под микроскопом  Почему нанопроволоки такие прочные?  Почему наночастицы плавятся при низкой температуре?  Почему закон Ома иногда не действует в наномире?  Почему цвет наночастиц может зависеть от их размера?  Нанотехнологии в борьбе с раковыми заболеваниями  Нанотрубки – ёмкости для хранения водорода, самого чистого топлива  Как можно вычислить прочность нанотрубки  Наночастицы серебра – яд для бактерий  Нанофазные материалы более прочные  Наночастицы TiO<sub>2</sub>  – наномыло и ловушка для ультрафиолета  Самоочищающаяся нанотрава и «эффект лотоса»  Нанобатареи – мощные и долговечные  Нанокompозиты – материалы на заказ  Бактерии и эритроциты – перевозчики нанокапсул с лекарствами  Нанокатализаторы  Нановолокна – каркас для восстановления спинного мозга  Сколько стоят нанотехнологии</p>
<b>Блок 3</b>	<b>Практикум по решению задач по физике и нанотехнологиям</b>	<p>Решение задач по физике по темам блока 1.  Пространственное строение наночастиц  Способы синтеза наночастиц  Физико-химические свойства наночастиц и наноматериалов  Применение наночастиц и наноматериалов  Разбор и решение олимпиадных задач по нанотехнологиям</p>
<b>Блок 4</b>	<b>Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий</b>	<p>Подготовка и проведение ряда лабораторных работ по следующим темам:  Знакомство с оптическим микроскопом и его возможностями  Знакомство с металлографическим микроскопом  Знакомство со спектрофотометром  Знакомство с кондуктометром и рефрактометром  Знакомство со сканирующим зондовым микроскопом  Знакомство с пиролитическим газовым реактором</p>

<b>Блок 5</b>	<b>Работа в группах над научным проектом</b>	Практическая реализация приобретенных знаний и навыков. Основы написания научной работы (проекта). Виды научных работ. Правила подготовки и защиты работ.
---------------	--	---

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

#### 3.1. Планируемые результаты освоения программы

После прослушивания лекций и выполнения практических работ учащийся должен иметь представления об основных введенных понятиях, задачах современного естествознания, особенностях получения и изучения микро- и наноструктур, а также о современном уровне и перспективах развития технологий.

По итогам обучения должно сформироваться представление о способе проведения научного исследования, актуальных задачах, самоопределение с областью дальнейшей проектно-исследовательской деятельности, а также должны быть сформированы следующие навыки: умение выбрать объект исследования, формулировать рабочую гипотезу, проверить ее и оценить достоверность полученных результатов. Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных исследовательских работ.

#### 3.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные научные и технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке и ремонту квадрокоптеров;
- творческое задания (подготовка проектов и его презентация)

#### 3.3. Контрольная работа

Контроль знаний и умений учащихся подразделяется на текущий и итоговый. Он дает возможность преподавателю совершенствовать учебный процесс. Проверяя знания учащихся, педагог оценивает их. Оценка должна быть объективной, справедливой и понятной ученику. Оценка имеет функцию поощрения и порицания, является средством воспитательного воздействия. Результатом оценки знаний и умений учащихся является

отметка, выставленная в журнал. Ее ставят за фактические знания и умения, предусмотренные учебной программой. Проверка знаний учащихся осуществляется путем устного опроса и текущих или итоговых письменных контрольных работ (контрольных заданий, тестов, задач, кроссвордов). Проверка умений учащихся проводится в виде практической работы над итоговым исследовательским проектом.

С целью оперативного и объективного контроля знаний были разработаны графические тесты по различным разделам и темам программы «Знакомство с нанотехнологией».

Тесты составлены на бумажных и электронных носителях (компьютерная версия). В предлагаемых блоках тестов учащиеся должны выбрать правильный ответ: на бланках обвести кружочком, а на мониторах компьютеров нажать курсором кнопку правильного ответа. В компьютерной версии тестирования составлена программа, которая по результатам ответов учащихся оперативно выводит на монитор результирующую оценку по знаниям данного раздела. В таблице 1 приводится соответствие процента правильных ответов в тесте выставяемой оценке.

<b>Процент правильных ответов</b>	<b>Оценка</b>
до 50%	неудовлетворительно
до 70%	удовлетворительно
до 90%	хорошо
свыше 90%	отлично

Для контроля знаний были выбраны тесты, так как их легко можно дифференцировать по степени сложности.

### Тест №1

**Что означает слово «нано»?**

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

**Наночастицы имеют размер:**

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

**Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?**

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

**Какими инструментами пользуются нанотехнологи?**

- оптическим микроскопом
- зондовым микроскопом
- пилой и топором

**Наношприц сделан на основе:**

- нанотрубки
- фуллерена
- молекулы искусственного белка

**Как называется устройство для сборки наномеханизмов?**

- дизассемблер

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

- ассемблер
- икосаэдр

**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

**Какие ученые занимаются изучением и созданием наноматериалов?**

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

## Тест №2

**Фуллерен состоит из атомов:**

- кислорода
- водорода
- углерода

**Фуллерены и углеродные нанотрубки**

**получают из:**

- графита
- алмаза
- бумаги

**Молекула фуллерена C<sub>60</sub> похожа:**

- на футбольный мяч
- на спираль
- на дерево

**При какой температуре образуются фуллерены и нанотрубки?**

- при низкой температуре
- при комнатной температуре
- при высокой температуре

**Толщина однослойной углеродной нанотрубки:**

- миллион атомов углерода
- сто атомов углерода
- один атом углерода

**Наночастицы какого металла эффективно борются с бактериями и вирусами?**

- железа
- серебра
- алюминия

**Углеродная нанотрубка:**

- втягивает в себя жидкости и газы
- выталкивает из себя жидкости и газ
- никак не реагирует на жидкости и газы

**Как называют покрытия из наночастиц диоксида кремния?**

- самозагрязняющимися
- самообучающимися
- самоочищающимися

**Из одной единственной нанотрубки можно сделать:**

**Как называется металл, который сам себя защищает от высокой**

- телевизор
- радио
- телефон

### **температуры?**

- потеющий металл
- мерзнувший металл
- защищенный металл

**Кластер с числом атомов 13, 55, 147, 309, 561, 923, 1415 и т.д. называется:**

- волшебным
- чудесным
- магическим

## **Тест №3**

**Микросхемы создают, формируя рельеф:**

- на золотой пластине
- на кремниевой пластине
- на деревянной пластине

**Сколько наноавтомобилей помещается на стоянке площадью в один квадратный миллиметр?**

- пять
- тысяча
- десять миллиардов

**Слово «сенсор» означает:**

- датчик
- проигрыватель
- записывающее устройство

**Сенсоры:**

- реагируют на изменения окружающей среды, имитируя органы чувств человека и животных
- изменяют окружающую среду
- предотвращают изменения окружающей среды

**Умная одежда в будущем:**

- будет думать за человека

**Сколько молекул пахучего вещества должен обнаруживать электронный нос?**

- сто
- десять
- одну

**Электронный нос — это:**

- сложное громоздкое устройство
- чип с наносенсорами площадью около двух квадратных миллиметров
- воздушный шарик

**Газоанализатор в аэропорту определяет по запаху:**

- не провозит ли пассажир взрывчатку или наркотики
- что пассажир ел на завтрак
- когда пассажир в последний раз принимал душ

**Электронный язык:**

- определяет сладкий вкус
- определяет кислый вкус
- определяет сочетания сладкого, кислого, горького и соленого, как язык человека

**Наноэлектроника занимается созданием интегральных схем с**

- будет следить за **размерами:**
- самочувствием человека
- менее ста нанометров
- будет писать стихи
- менее десяти тысяч нанометров
- менее миллиметра

**Умная пыль:**

- следит за изменениями среды вокруг себя и сообщает об этом человеку
- загрязняет окружающую среду, собираясь в самом чистом месте
- очищает окружающую среду, собирая обычную пыль

**Тест №4**

**1. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства:**

- специально для каждого человека, учитывая особенности его организма
- одно лекарство от всех болезней для всех людей
- в эпоху нанотехнологии лекарства людям будут не нужны

**2. Медицинские нанороботы будут:**

- разбирать больной орган человека на отдельные клетки, удалять больные клетки, а потом собирать орган
- лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам
- заменят людей-врачей и будут вести прием в поликлинике

**3. В микроскоп видно, что поверхность листьев лотоса:**

- абсолютно гладкая
- покрыта ровными бороздками
- сплошь покрыта выпуклыми бугорками

**4. Со стекла с «эффектом лотоса»:**

- скатываются капли воды, а грязь задерживается
- скатываются и капли воды, и частицы любой грязи
- скатываются частицы грязи, а вода задерживается

**5. Лапки геккона покрыты:**

- миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон
- сотнями крошечных шишечек
- ничем не покрыты, совершенно гладкие

**6. «Geckel» — это материал, в котором:**

- клей геккона соединен со способом передвижения мидий
- клей мидий соединен со способом передвижения геккона
- это новый сорт мороженого

**7. Биокomпьютер состоит:**

- из живых клеток
- из муравьев
- из цветов

**8. Чему можно научить «программируемые» бактерии:**

- танцевать
- сообщать о вторжении в человеческий организм вирусов и болезнетворных бактерий
- играть в нанофутбол

**9. Что скрывается под словом «нанобиореактор»:**

- растение
- дельфин
- бактерия или вирус

**10. В клетках дрожжевых бактерий можно вырастить микрокристаллины кадмия и лантана размером:**

- 2 нанометра
- 2 микрометра
- 2 миллиметра

**11. Как можно использовать в нанотехнологиях вирус табачной мозаики?**

- в качестве наномозаики
- в качестве наноконтейнера и наноэлектрода
- в качестве наноклея

**Ответы на тесты и головоломки**

**ВВЕДЕНИЕ: Тест № 1**

1. «Нано» означает одну миллиардную часть
2. Наночастицы имеют размер от одного до ста нанометров
3. Способ получения наночастиц «сверху вниз» состоит в том, что исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными
4. Способ получения наночастиц «снизу вверх» состоит в том, что наночастицы получают, объединяя отдельные атомы
5. Нанотехнологи пользуются зондовым микроскопом
6. Наношприц сделан на основе нанотрубки
7. Устройство для сборки наномеханизмов называется ассемблер
8. Изучением и созданием наноматериалов занимаются физики, химики, биологи и специалисты по компьютерным наукам

**НАНОХИМИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ: Тест № 2**

1. Фуллерен состоит из атомов углерода
2. Молекула фуллерена C<sub>60</sub> похожа на футбольный мяч
3. Толщина однослойной углеродной нанотрубки — один атом углерода
4. Углеродная нанотрубка втягивает в себя жидкости и газы
5. Из одной единственной нанотрубки можно сделать радио
6. Кластер с числом атомов 13, 55, 147, 309, 561, 923, 1415 и т.д. называется магическим
7. Фуллерены и углеродные нанотрубки получают из графита
8. Фуллерены и углеродные нанотрубки образуются при высокой температуре
9. С бактериями и вирусами эффективно борются наночастицы серебра
10. Покрытия из наночастиц диоксида кремния называют самоочищающимися
11. Металл, защищающий себя от высокой температуры, называется потеющим металлом

### **НЭМС, НАНОСЕНСОРЫ И НАНОЭЛЕКТРОНИКА. Тест №3**

1. Микросхемы создают, формируя рельеф на кремниевой пластине
2. На стоянке площадью в один квадратный миллиметр помещается десять миллиардов наноавтомобилей
3. Слово «сенсор» означает «датчик»
4. Сенсоры реагируют на изменения окружающей среды, имитируя органы чувств человека и животных
5. Умная одежда в будущем будет следить за самочувствием человека
6. Умная пыль следит за изменениями среды вокруг себя и сообщает об этом человеку
7. Электронный нос должен обнаруживать всего одну молекулу пахучего вещества
8. Электронный нос - это чип с наносенсорами площадью около двух квадратных миллиметров
9. Газоанализатор в аэропорту определяет по запаху — не провозит ли пассажир взрывчатку или наркотики
10. Электронный язык определяет сочетания сладкого, кислого, горького и соленого как язык человека
11. Нанoeлектроника занимается созданием интегральных схем с размерами менее ста нанометров.

### **НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ: Тест № 4**

1. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства специально для каждого человека, учитывая особенности его организма
2. Медицинские нанороботы будут лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам
3. В микроскоп видно, что поверхность листьев лотоса сплошь покрыта выпуклыми бугорками
4. Со стекла с «эффектом лотоса» скатываются и капли воды, и частицы любой грязи
5. Лапки геккона покрыты миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон
6. «Geckel» — это материал, в котором клей мидий соединен со способом передвижения геккона
7. Биокomпьютер состоит из живых клеток
8. «Программируемые» бактерии можно научить сообщать о вторжении в человеческий организм вирусов и болезнетворных бактерий
9. Под словом нанобиореактор скрывается бактерия или вирус
10. В клетках дрожжевых бактерий можно вырастить микрокристал-лины кадмия и лантана размером 2 нанометра
11. Вирус табачной мозаики в нанотехнологиях можно использовать в качестве наноконтейнера и нанoeлектрода

### **3.4. Итоговая работа**

Итоговая контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и пример проекта представлены в приложение №1).



#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методические пособия по выполнению всех работ для практической части входят в комплект методических материалов содержатся в комплектации учебно-исследовательских лабораторий «Практик» и «Нанолаб». Списки литературы к каждой работе и интернет источники входят в комплекты.

##### 4.1. Литература, рекомендованная для учителя

1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010
2. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Нанохимия, Сергеев Г.Б. - М.:Изд-во МГУ, 2007
4. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии Ч.Пул - мл., Ф Оуэнс, Москва:Техносфера, 2006
5. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/Сонин А.С. - М.: Наука, 1988
6. Журнал «Квант» 1970 - 2007
7. Рабочая грань алмаза, Г.Мишкеевич. ЛЕНИЗДАТ, 1982
8. Светухин В.В., Разумовская И.В. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль Физика. 10-11 классы Учебное пособие. — Под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. — Ульяновск: УлГУ, 2008. — 160 с.
9. Учебно-методический комплекс под ред. О.Ф. Кабардина – «Архимед». Издательство «Просвещение»

##### 4.2. Литература, рекомендованная для учащегося:

1. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов / В.В.Светухин и др.; под ред.Б.М.Костишко, В.Н.Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008.
2. Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С. [и др.] Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся 10-11 кл. / под ред.В.В.Светухина и др.:С.-Петербург, 2012.
3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
4. Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
5. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
6. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/Сонин А.С. - М.: Наука, 1988
7. Удивительные наноструктуры, К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н.Патрикеева - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011
8. Мир физики и техники. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии Москва:Техно 2009

9. Химия элементов: в 2 томах./ Н.Гринвуд, А.Эрншо; .-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010
10. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание/Б.Фехльман - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. - 464 с.: цв.вкл.
11. Журнал «Квант»

## 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
<b>1</b>	<b>Учебное (обязательное) оборудование</b>	
1.1	Оптический микроскоп	Оптический микроскоп с большими возможностями исследования непрозрачных и прозрачных объектов в отраженном поляризованном и обычном свете
1.2	Металлографический микроскоп исследовательского класса	Наблюдение и анализ в металлургии, минералогии, кристаллографии, микроэлектронике.
1.3	Фотоаппарат	Для подключения к оптическим микроскопам, без объективов, система переходников для видеопортов микроскопов для подключения к системе управления с компьютера
1.4	Прецизионные весы	Предназначены для точных измерений массы, необходимы для контроля изменений массы с точностью 20 мг.
1.5	Лабораторные весы	Предназначены для точных измерений массы, необходимы для контроля изменений массы с точностью 0,01 г.
1.6	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов
1.7	Сканирующий зондовый микроскоп	СЗМ с двумя измерительными головками на кремнии и вольфраме.
1.8	Пиролитический газовый реактор	Универсальный пиролитический газовый реактор, позволяющий проводить термообработку материалов в вакууме и газовой среде, а также синтезировать углеродные нанотрубки
1.9	Комплект химической посуды	Проведение учебных лабораторных работ
1.10	Комплект реактивов	Проведение учебных лабораторных работ
<b>2</b>	<b>Компьютерное оборудование</b>	
2.1	Ноутбук	работа в классе
2.2	Мышь	
2.3	Тележка для зарядки и хранения	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков

	ноутбуков	
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
<b>3</b>	<b>Презентационное оборудование</b>	
3.1	LED панель	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели
3.3	Интерактивный комплект	Интерактивный комплект доска диагональ 87" / 221 см, формат 16:10 с ультракороткофокусным проектором
3.4	Мобильный стенд	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок
<b>4</b>	<b>Расходные материалы и запасные части</b>	
<b>5</b>	<b>Мебель</b>	
5.1	Комплект мебели	
5.2	Светильник настольный галогеновый	Лампа галогеновая gu10
5.3	Корзины для мусора	

## ПРАВИЛА ВЫБОРА ТЕМЫ ПРОЕКТА

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

### Примеры тем проектов

1. Строение поверхности алюминия.
2. Микроскопия поверхности электротехнической стали.
3. Наноразмерные свойства металлов.
4. Методы практической реализации создания квантовых точек.
5. Исследование свойств поверхности кремния.
6. Магнитные свойства поверхности электротехнических сталей.
7. Исследование проводимости углеродных нанотрубок.
8. Неоднородности на поверхности полупроводниковых кристаллов.
9. Исследование строения поверхностей биологических тканей.