

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА  
методическим советом  
протокол  
от 18.05.2022 № 23  
Председатель А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом ГАОУ МО  
«ЦО «Лапландия»  
от 18.05.2022 № 10  
Директор С.В. Кулаков



КВАНТОРИУМ-51

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Лаборатория нанотехнологии»

Возраст учащихся: **13-16 лет**  
Срок реализации программы: **1 год**

Автор - составитель:  
**Волкова Ольга Михайловна,**  
методист детского технопарка «Кванториум»

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Одной из актуальных проблем современного образования является проблема модернизации содержания образования, которое сегодня должно включать в себя научные знания из ряда важнейших, актуальнейших для начала XXI века сфер, каковыми являются нанотехнологии. В программу включены прогрессивные научные знания и наиболее ценный опыт практической деятельности современных учёных из области нанотехнологий.

Данная программа направлена на формирование целостной картины мира, так как в основе всех нанотехнологических разработок лежат фундаментальные научные исследования в области физики, химии, биологии.

**Направленность программы** – естественнонаучная.

**Актуальность** и востребованность естественнонаучного образования сегодня высока. Согласно Указу Президента РФ «Об утверждении Основ Экологической политики Российской Федерации на период до 2030 года» формирование экологической культуры, а также привлечение молодежи к инженерно-техническим профессиям является приоритетной задачей общества.

В соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации для достижения цели научно-технологического развития РФ необходимо создать возможности для выявления талантливой молодежи, обеспечив развитие интеллектуального потенциала страны. В этой связи большое значение имеет форма работы с детьми в системе дополнительного образования, нацеленной на формирование научного мировоззрения, экологического мышления и исследовательских умений у учащихся.

Данная программа построена с учетом вышеизложенных тенденции и позволяет создать образовательное пространство, в котором учащийся выступает как исследователь, а педагог – как сопровождающий. Особое внимание в программе уделяется исследовательской работе в команде, умению представить свой проект, способности прогнозировать результаты своей деятельности, что позволяет в полной мере раскрыть личность учащегося.

**Новизна** дополнительной образовательной программы строится на основе комплексного подхода в обучении личности через формирование целостной картины мира, мобильности, культуры работы в команде.

Данная программа позволяет постигать естественнонаучные дисциплины посредством участия в проектных группах. При этом используются нестандартные дизайн-решения, которые подстраивают образовательную среду под конкретные учебные задачи. Еще одной отличительной чертой данной программы является отказ от фронтальной работы и статичного места учителя/ученика. Учитель выступает здесь как партнер, модератор, тьютор.

### **Нормативно-правовая база разработки и реализации программы:**

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды»;

обитания».

- Национальной технологической инициативой (постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. N 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»);
- Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 01.12.2016 №642;
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р.

**Цель программы:** создание условий для формирования у обучающихся целостной естественно-научной картины мира через освоение исследовательской деятельности.

### **Задачи программы**

#### Образовательные:

1. Изучить технологические процессы из различных производственных сфер;
2. Освоить различные приемы представления результатов собственного интеллектуального труда;
3. Углубить систему знаний по естественнонаучным предметам;
4. Формировать навыки работы с лабораторным оборудованием;
5. Показать и научить видеть взаимосвязь между научным исследованием, технологическим процессом и искусством.

#### Развивающие:

1. Способствовать развитию исследовательских качеств: наблюдательности, умения анализировать, сравнивать, систематизировать информацию, ставить цели и достигать их;
2. Совершенствовать коммуникативные навыки личности с акцентом на деловой стиль общения;
3. Способствовать умению преобразовывать образовательную среду под собственные исследовательские задачи.

#### Воспитательные:

1. Сформировать и закрепить эмоционально-позитивные установки в оценке собственных возможностей и возможностей других;
2. Способствовать воспитанию чувства ответственности личности;
3. Показать современную цифровую среду как средство для удовлетворения интеллектуальных и исследовательских потребностей личности;
4. Показать возможности использования энергосберегающих технологий в современных условиях.

**Адресат программы** - программа адресована подросткам 13-16 лет. Ученики, поступающие в объединение, принимаются без конкурсной основы.

Условия набора: все желающие.

**Уровень программы** – базовый.

**Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы:** 13-16 лет

**Срок реализации программы** –1 год.

**Объем программы** - 72 часа.

**Режим занятий** –1 раз в неделю по 2 академических часа

**Количество обучающихся в группе:** до 15 человек.

**Форма организации учебных занятий:** комбинированные и практические занятия; лабораторные работы, игры, конкурсы и другие.

**Формы итоговой диагностики:** тестовые задания, конкурсы, защита проектов.

## **Планируемые результаты**

Выпускники курса в результате полного прохождения программы получают:

### Предметные результаты:

- знать основные положения естественнонаучных законов, фактов, концепций;
- понимать и уметь объяснять физические и химические основы протекания природных явлений и процессов;
- знать основные технологические этапы производства различных продуктов;
- знать и уметь применять в жизни правила техники безопасности, требования к организации рабочего места;
- знать вклад выдающихся ученых в развитие естественных наук, технологий, искусства;
- уметь ориентироваться в естественнонаучной терминологии и символике;
- уметь планировать простейший естественнонаучный эксперимент;
- уметь изучать изменения в биологических, химических и физических моделях;
- находить информацию об объектах в различных источниках (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, Интернет-ресурсах) и критически ее оценивать.

### Метапредметные результаты:

- уметь самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности;
- уметь соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- уметь определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- уметь организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- уметь грамотно использовать коммуникационно-информационные средства для достижения поставленной цели.

### Личностные результаты:

- освоит способы организации для самостоятельной, творческой деятельности (проектно-исследовательской и коммуникативной);
- продуктивно сотрудничать со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно-полезной, исследовательской деятельности;
- стремиться к дальнейшему развитию полученных умений и навыков.

**Учебный план**

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма аттестации контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Введение	2		2	Входная диагностика (тестирование, анкетирование)
2.	Введение в нанотехнологии	2	4	6	Мини-исследование
3.	Модуль 1. Лаборатория кота Шредингера	2	12	14	Защита индивидуального проекта
4.	Модуль 2. Мыльная опера	4	8	12	Творческая работа
5.	Модуль 3. Эффект лотоса	2	4	6	Защита коллективного проекта
6.	Олимпиада по нанотехнологиям		2	2	Промежуточная диагностика (тестирование)
7.	Модуль 4. Нанобионика Геккон	2	4	6	Защита коллективного проекта
8.	Модуль 5. Медицинские биотехнологии	4	6	10	Отчет по лабораторным работам
9.	Модуль 6. Зеленые биотехнологии	4	8	12	Защита индивидуального проекта
10.	Подведение итогов работы СТА-студии		2	2	
11.	Итого	22	50	72	

**Содержание программы****Введение (2 часа)**

Теоретические занятия (2 часа): Научный прогресс и развитие общества. Атлас профессии. Профессиональные навыки. Использование современных научных открытий в производственных процессах и при создании предметов искусства. Научное исследование. Этапы научного исследования. Выдвижение гипотезы, формулирование целей.

**Введение в нанотехнологии (6 часов)**

Теоретические занятия (2 часа): История возникновения и основные черты нанотехнологии. Влияние размера частиц на их свойства. Нанометр. Физические, химические явления в наном мире. Биологические процессы и объекты, затрагивающие наноуровень. Перспективы развития наноматериалов.

Практика (4 часа): Наноматериалы в нашей жизни. Знакомство с «Наночемоданом»

**Модуль 1. Лаборатория Шредингера (14 часов)**

Теоретические занятия (2 часа): Эрвин Шредингер. Устройство научной лаборатории.

Практика (12 часов). Возможные темы проектов: Пресс-конференция по научному открытию. Изготовление неньютоновской жидкости своими руками. Микробиологические исследования. Эксперимент «Торнадо в бутылке». Создание зондового микроскопа. Разработка интеллектуальных игр. Создание афиши научных событий. Исследование «Откуда берется близорукость». Исследование «Самолечение: подводные камни». Создание «нано-словаря». Исследование «Адаптирование исчезнувших технологий к современным условиям».

## **Модуль 2. Мыльная опера (12 часов)**

Теоретические занятия (4 часа): Мыло. История изобретения. Поверхностное натяжение и смачивание. Структура и свойства ПИВ и ПАВ. Восприятие цвета и запаха. Теория цвета. Символика цветов. Бытовая химия. Отличительные особенности органической продукции. Маркировка.

Практика (8 часов): Игра «Кусочек мыла». Опыты «Спички-лакомки», «Невытекающий стакан», «Удивительная скрепка». Опыт «Волшебное молоко». Опыты «Качественная реакция на щелочную среду, определение pH», «Качественная реакция на глицерин», «Осаждение высших карбоновых кислот». Интеллектуально-познавательная игра «Знакомство с мылом». Опыты «Определение запаха», «Составление цветового круга». Изготовление мыла. Упаковка мыла ручной работы. Чтение маркировки на продукции бытовой химии.

## **Модуль 3. Эффект Лотоса (6 часов)**

Теоретические занятия (2 часа): Бионика. Гидрофобность. Открытие «эффекта лотоса». Научное объяснение «эффекта лотоса». Использование материалов с «эффектом лотоса» в жизни и производстве.

Практика (4 часа): Исследование эффекта лотоса. Исследование гидрофобных свойств листьев лотоса. Исследование различных свойств гидрофобных материалов. Знакомство с прикладным значением «эффекта лотоса». Оценка капель воды с точки зрения заданной классификации.

## **Олимпиада по нанотехнологиям (2 часа)**

Практика (2 часа): участие в олимпиаде.

## **Модуль 4. Нанобионика Геккон (6 часов)**

Теоретические занятия (2 часа): Описание деятельности физиков, химиков, биологов на производстве и в лабораториях. Конструирование машин и механизмов. Биологические особенности строения конечностей геккона.

Практика (4 часа): Изучение «Эффекта геккона». Исследование клеящих веществ и испытание их свойств.

## **Модуль 5. Медицинские биотехнологии (10 часов)**

Теоретические занятия (4 часа): Медицинская биотехнология и вакцины будущего. Основы производства бактериальных вакцин. Препараты для бактериотерапии. Понятие о бактериофагах. Иммунологические и молекулярно-генетические методы.

Практика (6 часов): Изучения метода альгинатного капсулирования лекарственных средств. Исследование действия бактериофагов. Экскурсия.

## **Модуль 6. Зеленые биотехнологии (12 часов)**

Теоретические занятия (4 часов): Сельскохозяйственные растения. Биотехнологии. Перспективы использования биотехнологии в сельском хозяйстве. Ускорители роста растений: фитогормоны. Пестициды. Инсектициды. Использование микромицетов для уничтожения нежелательных растений. Микрклональное размножение растений. Генетические модификации организмов.

Практика (8 часов): Исследование скорости роста растений в зависимости от различной концентрации фитогормонов. Исследование возможности использования микромицетов в качестве микогербицидов и анализ их агрессивности на растениях.

## **Подведение итогов работы СТА-студии (2 часа)**

Практика (2 часа): круглый стол «Результаты работы за год, перспективы дальнейшей работы».

## **Комплекс организационно-педагогических условий Календарный учебный график (см. Приложение 1)**

### **Ресурсное обеспечение программы.**

#### **Материально-техническое обеспечение:**

**Помещение:** открытое помещение, допускающее перестановку мебели под учебную задачу. Зона для хранения технологических модулей, модули для хранения личных вещей, место для зарядки гаджетов, зона точки доступа Wi-Fi.

**Оборудование:** проектор, принтер, стационарный компьютер, звук, дополнительные светильники, раковина, ноутбуки, модуль STA-студии.

#### **Учебно-методические средства обучения:**

Основные методические материалы:

1. Методические рекомендации для обучающихся, занимающихся учебной проектно – исследовательской работой;
2. Информационная и справочная литература по нанотехнологиям.
3. STA-ведение «Геккон+»;
4. STA-ведение «Лаборатория Кота Шрёдингера»;
5. STA-ведение «Эффект лотоса»;
6. STA-ведение «Зелёные биотехнологии»;
7. STA-ведение «Мыльная опера»;
8. Дидактические карточки, информационные карточки;
9. Научно-интеллектуальные игры (Aliance, Эволюция);
10. Научно-популярные периодические издания с описаниями методик исследования («Кот Шредингера», «В мире науки»).
11. Научные видеоматериалы;
12. Учебно-методические комплекты (модули) для решения проектных и исследовательских задач;

Необходимые дидактические материалы:

Раздаточный материал (таблицы, образцы) - образцы мыла, обучающие и развивающие игры, таблица Менделеева, таблица растворимости, цветовой круг, эфирные масла и отдушки.

Химические реактивы: воск, гидроксид натрия, гидрофобная жидкость, графит, дистиллированная вода, индикатор pH, красители, мыльная основа, парафин, раствор ауксина, раствор гиббереллина, стеарин, сульфат меди, фенофталеин, хлорид кальция, хлорид магния, хлорид натрия.

Лабораторное оборудование: весы, комплект пластин с держателями, кюветы, набор фанерных плашек, наноковрики, песочные часы, пипетки, предметные и покровные стекла, бюретки, термостойкие стаканы, пипетки Мора, воронки, конические колбы, мерные цилиндры, пробиркодержатели, стеклянные палочки, стеклянные трубочки, термометр, термостойкий флакон, формочки для заливания мыла, чашки Петри, шпатели, штативы для пробирок, электрическая баня.

Оборудование: весы, микроскопы, ноутбуки по числу учащихся, принтер, проектор

Видеофрагменты: А у вас липкий геккон, Биотехнологии растений, Гидрофобные жидкости, Истории изобретений. Суперклей, Клей и испытание различных клеев, Охотящийся геккон, Эффект лотоса, Как получают таблетки

Компьютерные программы: Microsoft Office, Prezi, Coogole, Padlet

### Диагностика результативности образовательного процесса

По итогам проведения курса проводится мини-конференция по защите проектов, на которой обучающиеся представляют свои проекты. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Сводная таблица результатов обучения по образовательной программе дополнительного образования детей

педагог д/о  
группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
...				

### Оценка уровней освоения модуля

Критерии оценки уровней освоения модулей:

Уровни	Параметры	Показатели
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	Теоретические знания.	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
<b>Низкий уровень</b>	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при



(меньше 50%)		рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями, способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

### Список литературы для педагога

1. Азбель, А.А. Тетрадь кейсовых практик. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах [Электронный ресурс]: методическое пособие - <http://schoolnano.ru/node/19440>
2. Ахметов, М.А. Введение в нанотехнологии. Химия [Электронный ресурс]: методическое пособие - <http://schoolnano.ru/node/4827>
3. Балабанов В.В. Нанотехнологии. Наука будущего – М.: Эксмо, 2009.
4. Букатов, В.М. Нескучные уроки. Обстоятельное изложение социо/игровых технологий обучения/ Букатов, В.М., Ершова А.П./ [Электронный ресурс]:методическое пособие - <http://schoolnano.ru/node/10834>
5. Грин, Н. Биология/ Грин Н., Стаут У., Тейлор Д./ – М.: Мир, 2003.
6. Журба А. И. «Лаборатория Кота Шрёдингера» [Текст]: МодульГид/А. И. Журба. – СПб.: Школьная лига. – 2016.
7. Казакова, Е.И. Увлекательный мир нанотехнологий/ Казакова Е.И., Гильденберг А.Б., Тяглый А.Г./ [Электронный ресурс]:рабочая тетрадь - <http://www.schoolnano.ru/node/207495>
8. Казакова, Е.И., Человек и школа в эпоху техно [Электронный ресурс]: сборник статей - <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1368496>
9. Максимова Е. Б. «Зелёные биотехнологии» [Текст]: СТА-ведение/Е.Б. Максимова, Ф.В. Бондаренко, Е.С.Кудряшов. - СПб.: Школьная лига. – 2016.
10. Панчин, А.С. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей - АСТ:CORPUS,2016
11. Третьяков, Ю.Д. Нанотехнологии - азбука для всех – М.:МГУ, 2009.
12. Юшков А. Н. «Нанобионика. Геккон+» [Текст]: СТА-ведение/А. Н. Юшков. - СПб.: Школьная лига. – 2016.

### Список литературы для обучающихся

1. Андреева Н. Д. «Как стать учёным?»: рекомендации юным исследователям и их руководителям [Текст]: учебное пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. Герцена. – 2013.
2. Галактионова, Т.Г. Текст науки. Портфель читателя: опыты, эксперименты, открытия/ Галактионова, Т.Г., Жук С.Г., Назаровская Я.Г., Савина С.О./ [Электронный ресурс]:методическое пособие - <http://schoolnano.ru/node/10835>
3. Нанотехнологии | Нанотехнологическое сообщество - Нанометр [Электронный ресурс] <http://www.nanometer.ru/>
4. Третьяков, Ю.Д. Нанотехнологии - азбука для всех – М.: МГУ, 2009.
5. Школьная лига | Школьная лига РОСНАНО [Электронный ресурс] <http://www.schoolnano.ru/>
6. «Элементы большой науки» — популярный сайт о фундаментальной науке: физика, биология, химия, математика, лингвистика [Электронный ресурс] <http://elementy.ru>
7. Энциклопедия для детей (биология, экология, человек) – М.: Аванта +, год выпуска любой.

## Календарный учебный график

Педагог: Волкова Ольга Михайловна

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 2 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

04.11.2022, 31.12.2022, 01.01.2023-08.01.2023, 23.02.2023, 08.03.2023, 01.05.2023, 09.05.2023

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 29 октября 2022 по 04 ноября 2022;
- зимние каникулы – с 28 декабря 2022 по 08 января 2023;
- весенние каникулы – с 25 марта 2023 по 31 марта 2023;
- дополнительные каникулы – с 19 февраля 2023 по 22 февраля 2023;
- летние каникулы – с 01 июня 2023 по 31 августа 2023.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.1				Беседа	2	Научный прогресс и развитие общества. Атлас профессий.		Входная диагностика (Анкетирование/тест)
2.1				Лекция	2	Возникновение нанотехнологий. Физика, химия и биологические процессы и объекты в наномире		
2.2				Круглый стол	2	Нанотехнологии и наноматериалы в нашей жизни		Презентация мини-исследования
2.3				Игра	2	Перспективы развития и применения наноматериалов.		
3.1				Мозговой штурм	2	Знакомство с лабораторией Кота Шредингера. Планирование работы лаборатории		
3.2				Исследование	2	Работа над индивидуальными проектами		
3.3				Исследование	2	Работа над индивидуальными проектами		Отчет по работе

3.4				Исследование	2	Работа над индивидуальными проектами		Отчет по работе
3.5				Исследование	2	Работа над индивидуальными проектами		
3.6				Исследование	2	Работа над индивидуальными проектами		Отчет по работе
3.7				Защита проектов	2	Защита проектов. Итоги работы в лаборатории		Защита проектов
4.1				Беседа	2	Физическая химия поверхностных явлений. Химия поверхностно- активных веществ		
4.2				Практическая работа	2	Знакомство с мылом, изучение химического состава мыла		Отчет по работе
4.3				Игра-исследование	2	Уникальность запаха и цвета. Определение запаха		
4.4				Практическая работа	2	Мыловарение, опыты с мылом		
4.5				Мастер-класс	2	Простые дизайн решения, упаковка мыла ручной работы		Творческая работа
4.6				Игра	2	Игра «Разбираем по составу»		
5.1				Беседа	2	«Эффект лотоса» - открытие, научное объяснение. бионика		
5.2				Лабораторная работа	2	Исследование гидрофобных свойств листьев лотоса		
5.3				Круглый стол	2	Прикладное значение «эффекта лотоса»		Защита проекта
6.1				Семинар	2	Деятельность ученых и инженеров-конструкторов в области высоких технологии.		Эссе «Люди которые меня вдохновляют»
6.2				Лабораторная работа	2	Исследование свойств материалов с «эффектом геккона»		Отчет по работе
6.3				Исследование	2	Приготовление клеящих веществ и испытание их свойств.		Защита проекта

7				Викторина	2	Викторина по нанотехнологиям		Тестирование
8.1				Лекция	2	Медицинская биотехнология и вакцины будущего		
8.2				Лабораторная работа	2	Метод альгинатного капсулирования		Отчет по работе
8.3				Беседа	2	Препараты для бактериотерапии, понятие о бактериофагах		
8.4				Лабораторная работа	2	Исследование действия бактериофагов		Отчет по работе
8.5				Экскурсия	2	Экскурсия в медицинское учреждение		Отчет по экскурсии
9.1				Круглый стол	2	Перспективы развития сельского хозяйства в современном мире.		
9.2				Практическая работа	2	Исследование скорости роста растений под влиянием фитогормонов		
9.3				Практическая работа	2	Технология выращивания микрозелени		Отчет по работе
9.4				Круглый стол	2	Вещества, уничтожающие нежелательные растения. Применение пестицидов и гербицидов в сельском хозяйстве		
9.5				Практическая работа	2	Исследование возможности использования микромицетов в качестве гербицидов		Отчет по работе
9.6				Круглый стол	2	Биотехнология растений. Микрклональное размножение и генетически модифицированные растения		Эссе «Перспективы применения биотехнологии в сельском хозяйстве»
10				Гостиная	2	Подведение итогов работы СТА-студии		

**Формы аттестации/контроля**

№ п/п	Раздел	Диагностический материал
1.	Введение	Входная диагностика (тестирование, анкетирование)
2.	Введение в нанотехнологии	Мини-исследование
3.	Модуль 1. Лаборатория кота Шредингера	Защита индивидуального проекта
4.	Модуль 2. Мыльная опера	Творческая работа
5.	Модуль 3. Эффект лотоса	Защита коллективного проекта
6.	Олимпиада по основам естественных наук	Промежуточная диагностика (тестирование)
7.	Модуль 4. Нанобионика Геккон	Защита коллективного проекта
8.	Модуль 4. Медицинские биотехнологии	Отчет по лабораторным работам
9.	Модуль 5. Зеленые биотехнологии	Защита индивидуального проекта
10.	Подведение итогов работы СТА-студии	

**Оценочные материалы****I. Входной контроль. Тест по основам естественных наук**

1. Закон сохранения энергии — это
  - первое начало термодинамики
  - третье начало термодинамики
  - второе начало термодинамики
2. Закон всемирного тяготения является
  - динамическим
  - эмпирическим
  - статистическим
3. Укажите правильную последовательность в структурной иерархии мегамира (от большего к меньшему):
  - Вселенная
  - Метагалактика
  - туманность Ориона
  - звезда
4. Самым распространенным химическим элементом ядра Земли является
  - кремний
  - железо
  - алюминий
  - кислород
5. Какое значение имеет для организма выделение пота?

6. Термос состоит из колбы имеющей двойные стенки. Из пространства между стенок воздух откачан. Кроме того, стенки колбы делают зеркальными. Зачем откачивают воздух и делают стенки зеркальными?
7. Врачи для исследования зубов иногда вводят в рот пациента зеркальце. При этом зеркальце предварительно нагревают. Зачем? Какова минимальная температура, до которой нужно нагреть зеркальце?
8. Почему нельзя тушить водой горящий керосин или бензин?

### Анкетирование

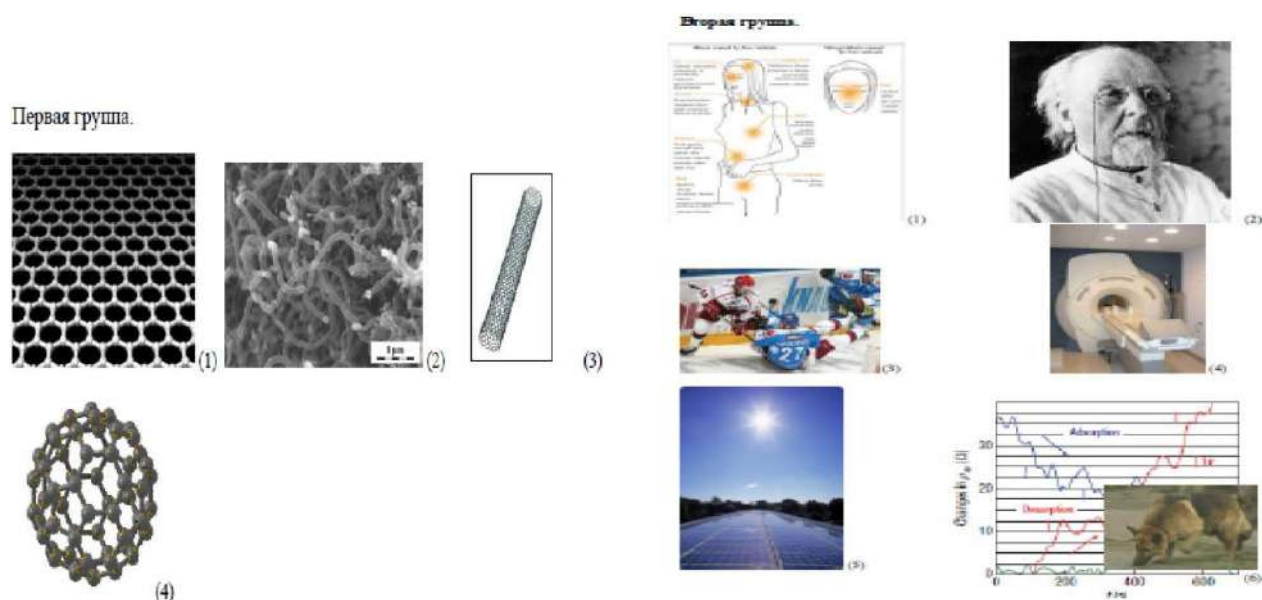
1. Я пришел сюда, потому что ...
2. У меня хорошо получается ...
3. Мне трудно дается ...
4. Я хотел бы научиться ...
5. Мне интересно ...
6. Мне скучно/не нравится ...
7. Идеальное занятие для меня – это ...
8. По каким критериям я могу понять, что достиг цели работы в студии?

### 2. Промежуточный контроль. Наноолимпиада

- 1) Какой из углеродных материалов имеет молекулярное строение?
  - а) алмаз, б) графит, в) фуллерит  $C_{60}$ , г) двухстенные углеродные нанотрубки.
- 2) Какой из углеродных материалов можно расплавить?
  - а) графит, б) фуллерит  $C_{60}$ , в) фуллерит  $C_{70}$ , г) одностенные углеродные нанотрубки.
- 3) Какая из перечисленных ниже пар – гомологи?
  - а) графит и графен, б) фуллерен  $C_{60}$  и фуллерен  $C_{84}$ , в) одностенные и двухстенные нанотрубки, г) ни одна из пар а)-в).
- 4) В каком качестве углеродные нанотрубки не могут быть использованы?
  - а) в качестве сверхпроводящего материала, б) в качестве материала для поглощения радарного излучения, в) в качестве добавки при производстве одежды для космонавтов и пожарных, г) в качестве чувствительного компонента газовых сенсоров.
- 5) Верны ли следующие суждения об углеродных наноматериалах:
  - А) Углеродные нанотрубки проводят электрический ток лучше меди
  - Б) Некоторые соединения фуллеренов могут быть использованы в солнечных батареях.
  - а) Верно только А, б) Верны А и Б, в) Верно только Б, г) Неверны оба.
- 6) В последнее время появилось множество слов с приставкой *нано*. Имеют ли они смысл или просто выдуманы шутниками? Пожалуйста, разберитесь. Выберите из списка слова, которые действительно имеют отношение к нанотехнологиям, и коротко объясните значение каждого из них (**5 баллов**).

*Нанолуковица, нанопуговица, нанотрубка, наноусы, нанорога, нанокопыта, наномобиль, нановелосипед, нанофаза, наноколокол, нанонаколка, нанопроволока, нановеревка, нанозвон.*

- 7) Широкое применение углеродных наноматериалов – дело будущего. Однако, уже сегодня реализуются или активно обсуждаются несколько проектов, в которых используются углеродные *нано*. Перед вами две группы картинок. На картинках первой группы изображены углеродные наноматериалы. Картинки второй группы имеют отношение к возможным применениям этих веществ на практике.



- а) Для каждой картинки из первой группы (рис. 1) подберите пару во второй группе (рис. 2). (2 балла) Одной картинке первой группы могут соответствовать несколько картинок во второй и наоборот. б) Объясните свой выбор. Напишите, что вы знаете о каждом из проектов. (3 балла)
- 8) Как известно, прослойка в кондитерских изделиях служит не только для повышения вкусовых качеств и придания лакомству внешнего эффекта. Сливочный крем, повидло и другие виды применяют для скрепления отдельных частей. А какую «кремовую прослойку» Вы можете порекомендовать в случае предложенных Вами наноматериалов и для каких целей она служит? (2 балла).
- 9) Приведите примеры биологических объектов, которые можно отнести к категории нанообъектов. Аргументируйте свое мнение. (3 балла)
- 10) Какие анимационные фильмы – модели о наномире внутри клеток - создали бы Вы вместе с Голливудом? (1 балл)
- 11) Что нужно сделать, чтобы проверить созданную Вами модель на соответствие реальным процессам? (1 балл) Как все это экспериментально увидеть? (2 балла)
- 12) Для ответов на какие научные вопросы Вы бы использовали созданную модель? (3 балла) Все ответы обоснуйте и приведите соответствующие примеры.
- 13) Ниже приведены пары материалов (или предметов), работающих на одном принципе (да зачастую имеющие и похожий состав) и выполняющие сходные функции. Укажите и объясните используемый принцип (по 2 балла за пункт):
- Обойный клей и загуститель йогурта.
  - Медицинский активированный уголь и глина.
  - Силикагель-осушитель (наверняка находили пакетики в обуви) и молекулярные сита.
  - Ситалловые зубные коронки и броневой сердечник.
  - Сажа и аэросил в производстве полимеров.
  - Мыло и промышленные флоагенты
  - Буровой загуститель и зубная паста.
- 14) Подобных примеров можно привести очень много. Найдите их сами, внимательно оглянувшись вокруг. Опишите применение нанотехнологического принципа (модификация структуры или поверхности материала, сам материал) в быту. Желательно описывать уже используемые в быту материалы и предметы и не уходить в потенциальное применение новых материалов. (по 1 баллу за пример)

### 3. Итоговый контроль. Защита проекта. Критерии оценивания проектно-исследовательских работ

Этап работы над проектом	Критерии, соответствующие этапам	Характеристика критерия
<b>Подготовительный этап</b>	Актуальность	Обоснованность проекта в настоящее время, которая предполагает разрешение имеющихся по данной тематике противоречий
<b>Планирование работы</b>	Осведомленность	Комплексное использование имеющихся источников по данной тематике и свободное владение материалом
<b>Исследовательская деятельность</b>	Научность	Соотношение изученного и представленного в проекте материала, а также методов работы с таковыми в данной научной области по исследуемой проблеме, использование конкретных научных терминов и возможность оперирования ими
	Самостоятельность	Выполнение всех этапов проектной деятельности самими учащимися, направляемая действиями координатора проекта без его непосредственного участия



<b>Результаты или выводы</b>	Значимость	Признание выполненного авторами проекта для теоретического и (или) практического применения
	Системность	Способность школьников выделять обобщенный способ действия и применять его при решении конкретно- практических задач в рамках выполнения проектно-исследовательской работы
	Структурированность	Степень теоретического осмысления авторами проекта и наличие в нем системообразующих связей, характерных для данной предметной области, а также упорядоченность и целесообразность действий, при выполнении и оформлении проекта
	Интегративность	Связь различных источников информации и областей знаний и ее систематизация в единой концепции проектной работы
	Креативность (творчество)	Новые оригинальные идеи и пути решения, с помощью которых авторы внесли нечто новое в контекст современной действительности
<b>Представление готового продукта</b>	Презентабельность (публичное представление)	Формы представления результата проектной работы (доклад, презентация, постер, фильм, макет, реферат и др.), которые имеют общую цель, согласованные методы и способы деятельности, достигающие единого результата. Наглядное представление хода исследования и его результатов в результате совместного решения проблемы авторами проекта
	Коммуникативность	Способность авторов проекта четко, стилистически грамотно и в тезисно изложить этапы и результаты своей деятельности
	Апробация	Распространение результатов и продуктов проектной деятельности или рождение нового проектного замысла, связанного с результатами предыдущего проекта
<b>Оценка процесса и результатов работы</b>	Рефлексивность	Индивидуальное отношение авторов проектной работы к процессу проектирования и результату своей деятельности. Характеризуется ответами на основные вопросы: Что было хорошо и почему? Что не удалось и почему? Что хотелось бы осуществить в будущем?

