

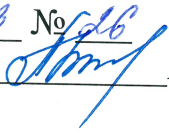
Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

протокол

от 02.06.2023 № 26

Председатель  А.Ю. Решетова

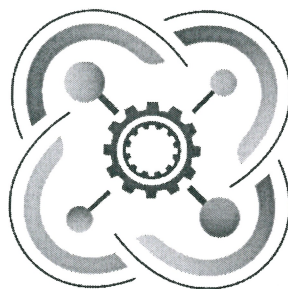
УТВЕРЖДЕНА

Приказом

ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»

от 02.06.2023 № 19

Директор  С.В. Кулаков



КВАНТОРИУМ-51

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Современные нанотехнологии»

Возраст учащихся: **14-17 лет**

Срок реализации программы: **4,5 месяца**

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

Мурманск  
2023

## Пояснительная записка

Актуальная проблема современного образования - проблема модернизации содержания образования. Нанотехнологии, включающие в себя самые новые достижения физики, химии и биологии, – без сомнения в настоящее время самое инновационное направление развития науки и техники, а новые технологически ориентированные отрасли промышленности требуют не только достаточно квалифицированных служащих из числа выпускников, но и грамотных потребителей современной продукции. Программа знакомит с новейшими достижениями и направлениями развития в современной междисциплинарной области практических научных знаний – нанотехнологиях и направлена на формирование целостной картины мира.

**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.

Программа позволяет постигать естественнонаучные дисциплины посредством участия в проектных группах. При этом используются нестандартные дизайн-решения, которые подстраивают образовательную среду под конкретные учебные задачи. 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»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. N 629 «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 с учетом достижений науки и техники в области нанотехнологий, пробуждение интереса к исследовательской деятельности и инженерной работе в области нанотехнологий.

### **Задачи программы**

#### Образовательные:

1. Изучить основные направления и методы исследований в области нанотехнологий, современные достижения и перспективы развития нанотехнологий;
2. Формировать общее представление о нанотехнологии как отрасли науки и производства, и её потенциале для решения многих проблем человечества с помощью высокоэффективных материалов, компонентов и систем;
3. Показать междисциплинарный характер нанотехнологии как нового направления науки.

#### 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 за собственные действия;
3. Способствовать формированию потребности у учащихся научного понимания окружающих явлений.

**Адресат программы** - обучающиеся 14-17 лет.

**Уровень программы** – продвинутый.

**Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы:** 14-17 лет

**Срок реализации программы** – 4,5 месяца.

**Объем программы** - 36 часов.

**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, семинары, практикумы, экскурсии и другие.

**Формы контроля:** тестовые задания (Приложение 2), защиты проектных и исследовательских работ (Приложение 3).

### **Планируемые результаты**

Выпускники курса в результате полного прохождения программы получают возможность:

#### Предметные результаты:

- понимать роль нанотехнологий в биологии, химии, технологии, медицине и других

- науках, ближайшие перспективы развития нанотехнологий и их роль в нашей жизни;
- знать основные технологические этапы производства инновационных продуктов, связанных с применением нанотехнологий, анализировать и оценивать последствия применения инновационных технологий для окружающей среды;
  - развивать познавательные интересы в процессе самостоятельного приобретения знаний в области естествознания с использованием различных источников информации,
  - применять знания, полученные в ходе изучения курса для объяснения происходящих вокруг процессов и явлений на уровне наномира.

#### Метапредметные результаты:

- 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 ориентироваться в информационных потоках, выделять в них главное и необходимое; осознанно воспринимать информацию, выполнять смысловое свёртывание выделенных фактов, мыслей;
- 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.

#### Личностные результаты:

- освоить 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.	Современное биоматериаловедение	4	4	8	отчет по работе
3.	Гидрогели и их применение в медицине	2	2	4	
4.	Наночастицы в терапии бактериальных инфекций	2	4	6	защита проекта
5.	Нанотехнологии и нанобъекты в генетической инженерии: польза и риски	4	4	8	защита проекта
6.	Полимерные нанокomпозиционные материалы	2	4	6	Отчет по работе
7.	Подведение итогов	-	2	2	Защита проектов
8.	Итого	16	20	36	

## **Содержание программы**

### **Введение (2 часа)**

Теоретические занятия (2 часа): Исторический путь научного знания: от мегаобъектов звездного неба до бактерий, молекул и атомов. Самые успешные открытия и изобретения в наномире.

### **Современное биоматериаловедение (8 часов)**

Теоретические занятия (4 часа): Краткая история развитие материаловедения. Понятие биоматериалов и их типы. Подходы к созданию биоматериалов. Классы и свойства материалов, применяющихся в биоматериаловедении. Проблемы, которые решает биоматериаловедение. Материалы с эффектом памяти формы. Реконструкция костной ткани. Материалы для применения в сердечно-сосудистой системе. Эндопротезирование крупных суставов.

Практические занятия (4 часа): Биокерамика на основе фосфатов кальция - получение фосфата кальция и изучение его свойств. Экскурсия в медицинское учреждение.

### **Гидрогели и их применение в медицине (4 часа)**

Теоретические занятия (2 часа): Понятие, свойства и классификация гидрогелей. Методы получения гидрогелей. Наногели как отдельный класс гидрогелей, понятие «умных» гидрогелей. Методы исследования гидрогелей. Применение гидрогелей в медицине.

Практические занятия (2 часа): Расчет характеристик гидрогелей. Растворимость. Степень набухания. Получения гидрогеля и исследование его свойств.

### **Наночастицы в терапии бактериальных инфекций (6 часов)**

Теоретические занятия (2 часа): Особенности бактерий и вызываемых ими заболеваний. Антибиотики, проблемы антибиотикотерапии. Наномедицина и антибактериальные наночастицы.

Практические занятия (4 часа): Изучение влияния антибактериальных наночастиц на микроорганизмы. Создание модели нанокантейнера для антибиотиков.

### **Нанотехнологии и нанобъекты в генетической инженерии: польза и риски (8 часов)**

Теоретические занятия (4 часа): Нанобиотехнологии и медицина, генетическая инженерия и нанотехнологии, нанотехнологии для диагностики, нанотехнологии и направленная доставка лекарств. Медицинские имплантаты на основе нанотехнологий, тканевая инженерия. Перспективные направление нанобиотехнологии.

Практические занятия (4 часа): Генетическая инженерия в биотехнологии. Наносистемы живого – инструменты на службе человечества. ГМО для охраны здоровья человека и животных.

### **Полимерные наноконпозиционные материалы (6 часов)**

Теоретические занятия (2 часа): Принцип изменения свойств полимеров путем наполнения дисперсными частицами. Технологии создания наполненных полимерных композиционных материалов. Примеры применения наполненных полимерных композиционных материалов.

Практические занятия (4 часа): Проблемы внедрения полимерных наноматериалов. Исследование механических свойств различных полимерных материалов. Исследование микроструктуры полимерных материалов методами электронной микроскопии.

### **Подведение итогов (2 часа)**

Практика (2 часа): Конференция научных достижений в формате «Печа-Куча».

### **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.

### 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. Дидактические карточки, информационные карточки, научно-интеллектуальные игры
4. Научно-популярные периодические издания с описаниями методик исследования («Кот Шредингера», «В мире науки»).
5. Научные видеоматериалы;
6. 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, наноконверты, 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: Чудеса генной инженерии: примеры успешного вмешательства в ДНК. Захватывающее будущее генной инженерии. Наночастицы в терапии бактериальных инфекций. Гидрогели и их применение в медицине.

### Диагностика результативности образовательного процесса

Промежуточная диагностика предполагает оценку теоретических знаний и практических умений и навыков учащихся в соответствии с разработанными критериями с целью оценки освоения содержания программы. Оценка осуществляется на основании отчетных работ учащихся (мини-проектов, практических заданий, лабораторных отчетов) по изученным темам (модулям).

По итогам проведения курса проводится мини-конференция по защите проектов, на которой обучающиеся представляют презентацию по выбранной теме. 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 (меньше 50%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при 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]: Модуль Гид/А. И. Журба. – СПб.: Школьная лига. – 2016.
7. Казакова, Е.И. Увлекательный мир нанотехнологий/ Казакова Е.И., Гильденберг А.Б., Тяглый А.Г./ 2010 г. [Электронный ресурс]: рабочая тетрадь - <http://www.schoolnano.ru/node/207495>
8. Панчин, А.С. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей - АСТ:CORPUS, 2016
9. Третьяков, Ю.Д. Нанотехнологии - азбука для всех – М.: МГУ, 2009.
10. Стемфорд :: Нанотехнологии для школьников, образовательная платформа для учеников и педагогов <https://stemford.org/>
11. eНано - образовательная онлайн-платформа [https://edunano.ru/katalog/?tag\[\]=tekhnologii](https://edunano.ru/katalog/?tag[]=tekhnologii)

### 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. Занимательные нанотехнологии / М.М.Алфимова. Эл. Изд. – М. Парк Медиа: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 96 с.
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. Стемфорд :: Нанотехнологии для школьников, образовательная платформа для учеников и педагогов <https://stemford.org/>
8. eНано - образовательная онлайн-платформа [https://edunano.ru/katalog/?tag\[\]=tekhnologii](https://edunano.ru/katalog/?tag[]=tekhnologii)



## Календарный учебный график

Педагог: Волкова Ольга Михайловна

Количество учебных недель: 18

Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 2 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

07.11.2023, 01.01-08.01.2024, 23.02.2024.

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 27 октября 2023 по 04 ноября 2023;
- зимние каникулы – с 26 декабря 2023 года по 9 января 2024 года

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	Исторический путь научного знания. Самые успешные открытия и изобретения в наномире.	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	Входная диагностика (Анкетирование/тест)
2.1				Лекция	2	Материаловедение, Понятие биоматериалов и их типы	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
2.2				Круглый стол	2	Проблемы, которые решает биоматериаловедение	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
2.3				Лабораторный практикум	2	Получение фосфата кальция и изучение его свойств	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	Отчет по лабораторной работе
2.4.				Экскурсия	2	Экскурсия в медицинское учреждение	МОКБ им. П.А. Баяндина, Павлова, 6 к.3	отчет по экскурсии
3.1				Беседа	2	Понятие о гидрогелях – свойства, классификация, методы получения	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
3.2				Лабораторная работа	2	Получения гидрогеля и исследование его свойств	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	Отчет по работе
4.1.				Круглый стол	2	Наномедицина и антибактериальные наночастицы	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	мини-презентация

4.2.			Лабораторная работа	2	Изучение влияния антибактериальных наночастиц на микроорганизмы	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	Отчет по работе
4.3.			Практикум	2	Создание модели нанокантейнера для антибиотиков	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	Защита проекта
5.1			Беседа	2	Нанобиотехнологии и медицина	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
5.2			Семинар	2	Перспективные направление нанобиотехнологии	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
5.3			Исследование	2	Наносистемы живого – инструменты на службе человечества.	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
5.4.			Исследование	2	ГМО для охраны здоровья человека и животных.	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	Защита проекта
6.1.			Лекция	2	Технологии создания наполненных полимерных композиционных материалов	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
6.2.			Практическая работа	2	Исследование механических свойств различных полимерных материалов	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	
6.3.			Практическая работа	2	Исследование микроструктуры полимерных материалов методами электронной микроскопии.	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	отчет по работе
7			Конференция	2	Обзор научных достижений в области нанотехнологий	ГАНБОУ МО «ЦО «Лапландия», каб. 206	презентация

**Оценочные материалы****Тест**

Что означает слово «нано»?

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

Какими инструментами пользуются нанотехнологи?

- оптическим микроскопом
- зондовым микроскопом
- пилой и топором

Наночастицы имеют размер:

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

Наношприц сделан на основе:

- нанотрубки
- фуллерена
- молекулы искусственного белка

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

Как называется устройство для сборки наномеханизмов?

- дизассемблер
- 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

На сегодняшний день нанотехнологии делят на три направления. Какие?

- сборка из отдельных атомов любых веществ и объектов
- сборка необычных объектов и веществ
- изготовление электронных схем размером до нескольких атомов
- создание роботов
- создание наномашин (механизмов размером в несколько атомов)

Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?

Запишите ответ: \_\_\_\_\_

Согласны ли вы? Укажите истинность или ложность вариантов ответа (+/-):

\_\_\_ Нанотехнологии обеспечивают возможность создавать и модифицировать объекты, которые включают компоненты с размерами более 1000 нанометров, принципиально нового качества.

\_\_\_ Важнейшей составной частью нанотехнологии являются наноматериалы.

\_\_\_ Говоря о наночастицах, обычно предполагают, что их размеры от 0,01 нанометра до 1 000 нанометров.

\_\_\_ Нанотехнологии применяют новейшие технологии манипулирования единичными атомами или молекулами (перемещение, перестановки, новые сочетания).

В каких сферах деятельности людей прогресс в применении нанотехнологий уже виден на сегодняшний день? Выберите несколько из 10 вариантов ответа:

1) медицина; 2) спорт; 3) педагогика; 4) сельское хозяйство; 5) электроника; 6) энергетика; 7) экология; 8) пищевая промышленность; 9) биология; 10) лёгкая промышленность

Результаты тестирования:

Низкий уровень – 40-59%

Средний уровень – 60-79%

Высокий уровень – 80-100%

## Критерии оценивания проектно- исследовательских работ, итоговый контроль

Этап работы над проектом	Критерии, соответствующие этапам	Характеристика критерия
Подготовительный этап	Актуальность	Обоснованность проекта в настоящее время, которая предполагает разрешение имеющихся по данной тематике противоречий
Планирование работы	Осведомленность	Комплексное использование имеющихся источников по данной тематике и свободное владение материалом
Исследовательская деятельность	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
Результаты или выводы	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
Представление готового продукта	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
Оценка процесса и результатов работы	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?

