

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Основная общеобразовательная школа № 280»
п. Оленья Губа имени Героя Российской Федерации
Дениса Александровича Опарина



Рассмотрено на заседании
методического совета школы
Протокол № 08 от 31.05.2021г

Одобрено на заседании
педагогического совета школы
протокол от 31 05. 2021 г. № 08

Утверждаю
Директор МАОУ «ООШ №280»
Е.П.Пятницкая
Приказ № 189 от 10.06.2021г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Мир нанотехнологий»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ

Уровень: базовый
Возраст обучающихся: 14 -15 лет
Срок реализации программы: 1 год

Составитель:
Нурмагомедов В.А.,
педагог по предмету «Физика»

п. Оленья Губа
2021г.

Структура программы:

- Пояснительная записка
- Учебный план
- Содержание изучаемого курса
- Комплекс организационно-педагогических условий
- Список литературы
- Приложения

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА:

Полное наименование программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мир нанотехнологий»
Нормативно-правовые акты	<p>Программа составлена в соответствии со следующими нормативными документами:</p> <ul style="list-style-type: none">• Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;• Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями, утвержденными приказом Министерством просвещения РФ от 30.09.2020 №533);• Письмо Министерства образования и науки России от 18.11.2015 №09-3242 «О направлении информации» вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;• Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;• Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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».
Сроки реализации программы	1 учебный год 68 учебных часа (2 час в неделю)
Целевые установки	-формирование целостной естественнонаучной картины мира с учетом достижений науки и

	<p>техники в области нанотехнологий;</p> <p>- пробуждение интереса у обучающихся к исследовательской деятельности и инженерной работе в области нанотехнологий.</p>
<p>Основные цели и задачи программы</p>	<ul style="list-style-type: none"> - создать условия для развития познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе самостоятельного приобретения знаний с использованием различных источников информации; - формировать общее представление о том, что такое нанотехнологии как отрасль науки и производства, и её потенциале для решения многих проблем человечества с помощью высокоэффективных материалов, компонентов и систем; - показать междисциплинарный характер нанотехнологии как нового направления науки; - познакомить учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий, а, также с достижениями и перспективами развития нанотехнологий; - формировать навыки научно-исследовательской деятельности; - развивать умение обучающихся самостоятельно работать с научными текстами, используя навыки смыслового чтения; - воспитывать чувство ответственности за собственные действия; - формировать навыки самодисциплины и самоконтроля в ходе проведения исследований и создания различных проектов; - развивать умение коллективно решать поставленные задачи; - формировать знания о фундаментальных принципах и физических эффектах, лежащих в основе применения нанотехнологий.
<p>Ожидаемые результаты</p>	<p>В результате реализации данной программы обучающийся должен знать/понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы нанотехнологий: масштабы наномира, основные представления квантовой механики, основные типы наноструктур; - методы получения и исследования наноструктур; - уникальные свойства наноструктур; - применение наноразмерных систем в электронике; - роль нанотехнологий в биологии, химии, технологии, медицине и других науках;

	<p>-ближайшие перспективы нанотехнологий и их роль в нашей жизни.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -организовывать поиск, анализ, отбор, преобразование, систематизацию, оценку и передачу необходимой информации, используя различные источники; -использовать навыки смыслового чтения для работы с научными текстами; -решать учебные и самообразовательные проблемы; -оформлять, представлять и защищать результаты своих исследований; -сотрудничать и работать в команде; -применять знания, полученные в ходе изучения курса, на уроках физики, химии и биологии, информатики и др. для объяснения происходящих вокруг процессов и явлений на уровне наномира.
<p>Система организации контроля</p>	<p>Планный , тематический и итоговый контроль выполнения программы осуществляет учитель, административная группа.</p>

Существенная роль в изучении закономерностей развития природы и взаимодействия с ней человеческой цивилизации принадлежит естественным наукам. Особенно велика эта роль в нынешний век научного и технологического прогресса. Нанотехнологии, включающие в себя самые новые достижения физики, химии и биологии, – без сомнения в настоящее время самое инновационное направление развития науки и техники. Согласно указу Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. N 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» особое внимание уделяется направлениям, тесно связанным с развитием нанотехнологической отрасли. Новые технологически ориентированные отрасли промышленности требуют не только достаточно квалифицированных служащих из числа выпускников, но и грамотных потребителей современной продукции. Современные выпускники недостаточно готовы к жизни в нанотехнологичном обществе. Ведь в образовательных стандартах, учебниках, программах по химии, физике, биологии, математике нет разделов, посвященных нанотехнологиям. Важным аспектом образовательной и воспитательной деятельности образовательных учреждений различных уровней в РФ является

развитие творческих способностей воспитанников, приобщение их к исследовательской работе и, в конечном результате, воспитание активной творческой личности.

Образовательная деятельность по дополнительным общеобразовательным программам направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;
- обеспечение духовно-нравственного, гражданско-патриотического, военно-патриотического, трудового воспитания обучающихся;
- выявление, развитие и поддержку талантливых обучающихся, а также лиц, проявивших выдающиеся способности;
- профессиональную ориентацию обучающихся;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда обучающихся;
- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- формирование общей культуры обучающихся;
- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся.

Таким образом, актуальность данной программы состоит в следующем:

- Программа ДООП « Мир нанотехнологий» способствует сформировать более высокий уровень естественнонаучной грамотности;
- помогает формировать у обучающихся навыки научно-исследовательской деятельности;
- проводит профориентационную работу в приоритетном для РФ направлении.

Аннотация.

В данной программе реализован личностно-ориентированный и системно-деятельностный подход.

Используются такие технологии как: ИКТ, интерактивные технологии, метод проектов, осуществляется дистанционное обучение.

Программа учитывает межпредметные связи с химией, биологией, информатикой и предполагает такие **формы работы**, как лекция, семинар, экскурсия, зачёт в виде защиты проектных и исследовательских работ.

Применяются такие **формы контроля**, как устный опрос (текущий контроль) и зачет в виде защиты проекта (итоговый контроль). Реализация программы эффективна при сочетании групповых и индивидуальных форм занятий.

На занятиях используются следующие **методы обучения**: объяснительный, иллюстративный, демонстрационный, поисковый, исследовательский, проектный.

В целом, программа может стать эффективным инструментом формирования целостной картины мира, так как в основе всех нанотехнологических разработок лежат фундаментальные научные исследования в области различных дисциплин.

Отличительной особенностью программы курса « Мир нанотехнологий» можно считать следующее:

- возможность дистанционного обучения, благодаря использованию материалов онлайн-курса;
- стимулирование учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся;
- преобладание творческих форм работы, благодаря ведущей роли проектной и исследовательской деятельности и обучению в сотрудничестве;
- включение элементов занимательности в сочетании с научностью, создающее положительную мотивацию к освоению материала;
- возможность выбора обучающимися направления лабораторных занятий в соответствии с их интересами и образовательными потребностями, создавая условия для построения индивидуального образовательного маршрута обучающимися;
- применение приемов работы с текстами технического содержания с целью формирования навыков смыслового чтения;
- создание базы для ориентации обучающихся в мире современных профессий;
- обеспечивает непрерывность профессионального образования.

ЦЕЛИ КУРСА

- формирование целостной естественнонаучной картины мира с учетом достижений науки и техники в области нанотехнологий;
- формирование умения коллективно решать поставленные задачи;
- пробуждение интереса у обучающихся к исследовательской деятельности и инженерной работе в области нанотехнологий.

ЗАДАЧИ КУРСА

- создать условия для развития познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе самостоятельного приобретения знаний с использованием различных источников информации;
- формировать общее представление о том, что такое нанотехнологии как отрасль науки и производства, и её потенциале для решения многих проблем человечества с помощью высокоэффективных материалов, компонентов и систем;
- показать междисциплинарный характер нанотехнологии как нового направления науки;
- познакомить обучающихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий, а, также с достижениями и перспективами развития нанотехнологий;
- формировать навыки научно-исследовательской деятельности;
- развивать умение обучающихся самостоятельно работать с научными текстами, используя навыки смыслового чтения;
- воспитывать чувство ответственности за собственные действия;
- формировать навыки самодисциплины и самоконтроля в ходе проведения исследований и создания различных проектов;
- развивать умение коллективно решать поставленные задачи;
- формировать знания о фундаментальных принципах и физических эффектах, лежащих в основе применения нанотехнологий.

Сроки реализации.

Программа рассчитана на 68 часа – 2 часа в неделю.

Фактически (с учетом годового календарного графика на 2021-2022 учебный год и расписания занятий) - на 68 часов в год.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

«МИР НАНОТЕХНОЛОГИЙ»

В результате реализации данной программы обучающийся должен

знать/понимать:

- физические основы нанотехнологий: масштабы наномира, основные представления квантовой механики, основные типы наноструктур;

- методы получения и исследования наноструктур;
- уникальные свойства наноструктур;
- применение наноразмерных систем в электронике;
- роль нанотехнологий в биологии, химии, технологии, медицине и других науках;
- необходимость исследований, проводимых учёными в области нанотехнологий;
- ближайшие перспективы нанотехнологий и их роль в нашей жизни.

уметь:

- организовывать поиск, анализ, отбор, преобразование, систематизацию, оценку и передачу необходимой информации, используя различные источники;
- использовать навыки смыслового чтения для работы с научными текстами;
- решать учебные и самообразовательные проблемы;
- оформлять, представлять и защищать результаты своих исследований;
- сотрудничать и работать в команде;
- применять знания, полученные в ходе изучения курса, на уроках физики, химии и биологии, информатики и др. для объяснения происходящих вокруг процессов и явлений на уровне наномира.

Важно, что при организации занятий педагог может варьировать виды и формы занятий, придерживаясь содержания, объёма и порядка изучения материала.

2.УЧЕБНЫЙ ПЛАН

<i>№ темы</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Тема</i>	<i>Содержание</i>
1	2	Введение в нанотехнологии	История значимых событий в развитии нанотехнологий. Положение нанообъектов на шкале размеров. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции.
2	2	Нанокomпьютеры и нанороботы.	Эрик Дрекслер и его книга «Машины созидания». Использование компьютеров для моделирования наноматериалов и наноустройств в виде объемных компьютерных моделей.
3	2	Нанопорошки и	Нанопорошки и нанопокpытия. Литография. Рисунки

		нанопокрyтия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях.	в нанотехнологиях. Что такое туннельный микроскоп, «Технология фотолитографии», «Силовая нанолитография».
4	2	Космический лифт.	Космический лифт.
5	2	Междисциплинарные аспекты нанотехнологий.	Нанотехнологии в быту и в военном деле.
6	2	Классификация наноструктур.	Классификация наноструктур.
7	2	Наночастицы и нанокластеры. Роль поверхностных атомов. Магические числа.	Наночастицы и нанокластеры. Роль поверхностных атомов. Магические числа.
8	2	Углеродные наноструктуры.	Особая роль углерода в наномире. Графен – слой графита. Фуллерены – нанопариклы из углерода. Фуллерен C60. Углеродные нанотрубки – трубки из графена. Свойства и применение нанотрубок. Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок. Что такое туннельный микроскоп, «Выращивание углеродных нанотрубок».
9	2	Наноконпозиты, нанопористые и нанопазные материалы.	Нанопроволоки. Композиты.

10	2	Общие характеристики физических методов.	Можно ли увидеть молекулы в оптический микроскоп? Первый нанотехнолог Левша и его «мелкоскоп».
11	2	Пути создания нанобъектов.	Технологии «сверху - вниз» и «снизу-вверх».
12	2	Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.	Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.
13	2	Электронная микроскопия	Сканирующий электронный микроскоп. Что такое туннельный микроскоп. «Растровая электронная микроскопия»
14	2	Сканирующая туннельная микроскопия.	Что такое туннельный микроскоп. «Сканирующая зондовая микроскопия».
15	2	Атомно-силовая микроскопия.	Как атомно-силовая микроскопия чувствует прикосновение атомов. «Технология вакуума. Напыление пленок».
16	2	Электромагнитные волны. Квантовые свойства излучения фотоны. Гипотеза де Бройля.	Электромагнитные волны. Квантовые свойства излучения и волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля.
17		Соотношения неопределённости.	Соотношения неопределённости.
18	2	Квантовые представления об атоме.	Квантовые представления об атоме.

19	2	Кристаллы и энергетические зоны.	Энергетические зоны кристаллов.
20	2	Потенциальные яма и барьер. Квантовые ямы, нити, точки. Туннельный эффект.	Ямы, барьеры, туннели, ящички и нити – квантовые явления и структуры. «Фокусированный ионный пучок»
21	2	Число «ближайших соседей» в наночастице.	Изменение механических, тепловых, электромагнитных и оптических характеристик в наномире. Применение высокого предела прочности наноструктур. Низкая температура плавления и высокая прочность, возникающие благодаря большой доле поверхностных атомов, изменению энергетического спектра их электронов. Что такое туннельный микроскоп. «Технология сверхнизких температур. Жидкий азот».
22	2	Механическая прочность нанотрубок. Температура плавления наночастиц.	
23	2	Электросопротивление наноструктур.	Причины малого электросопротивления наноструктур.
24	2	Магнетизм наноструктур.	Магнетизм наноструктур.
25	2	Цвет наночастиц. Сверхнизкие температуры и нанобъекты.	Какого цвета наночастицы? Предельная температура существования нанобъектов.
26	2	Нанoeлектроника и тенденции ее развития.	Нанoeлектромеханические системы (НЭМС). Создание чрезвычайно чувствительных измерительных устройств. Как природа помогает нанотехнологам

			создавать (НЭМС). Наноавтомобиль – первая движущаяся управляемая наносистема.
27	2	Туннелирование. Спинтроника. Сверхпроводниковая электроника.	Одноэлектронное и резонансное туннелирование. Закон Мура. Спинтроника – вычислительные процессы на вращающихся электронах. Применение сверхпроводников в электронике. Резонансно - туннельные транзисторы. Транзистор на квантовых точках. Спиновый транзистор.
28	2	Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Нанотехнологии в оптоэлектронике.	Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Нанотехнологии в оптоэлектронике. Нанотрубки в электронике. Одноэлектронный выключатель и транзистор. Энергосбережение в нанoeлектронике. Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Новые материалы для создания запоминающих устройств. «Резка пластин. Создание микрочипов».
29	2	Нанотехнологии в природе.	«Эффект лотоса» и его применение в быту и технике.
30	2	Гекконы, мидии и суперклеи.	Нановолокна. Применение нового материала «гекель» в разных областях человеческой деятельности.
31	2	Биокomпьютеры. Нанобиореакторы. Нанокapsулы. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий.	Нанобиороботы, нанобиореакторы и биокomпьютеры в медицине. Двоичная система счисления и изменение цвета бактерий с зеленого на красный (или наоборот) при изменении генетического кода. Использование программируемых бактерий в медицине для прогнозирования болезней. Нанобиореактор и революция в микроэлектронике. Создание нанолeкарств. Наноматериалы и нанотехнологии и их

			безопасность.
32	2	Ближайшие перспективы нанотехнологий	Нанотехнологии – универсальное средство производства продуктов потребительского и промышленного назначения. Социально-экономические последствия НТР.
33	4	Защита проектов	Презентация проектов и исследовательских работ учащихся, обсуждение, дискуссии.
итого	68		

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

№	Дата		Тема	Основное содержание	Характеристика основных видов деятельности обучающегося
	по плану	изменены			
Введение (2 часа)					
1-2			Введение в нанотехнологии	История значимых событий в развитии нанотехнологий. Положение нанобъектов на шкале размеров. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции.	Знакомятся с основными понятиями в области нанотехнологий. Узнают о порядке размеров нанобъектов. Рассматривают причины развития нанотехнологий, три этапа НТР. Приводят примеры значимых событий в развитии нанотехнологий.
Нанотехнологии вокруг нас (8 часов)					
3-4			Нанокomпьютеры и нанороботы.	Эрик Дрекслер и его книга «Машины созидания». Использование компьютеров для моделирования наноматериалов и	Знакомятся, на основе каких материалов в настоящее время ведется разработка памяти и

				<p>наноустройств в виде объемных компьютерных моделей.</p>	<p>процесса вычислений нанокomпьютеров. Получают представление об устройстве и работе полупроводникового транзистора, используемого в качестве элемента памяти современного компьютера. Выясняют отличие ассемблеров и дизассемблеров.</p>
5-6			<p>Нанопорошки и нанопокpытия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях.</p>	<p>Нанопорошки и нанопокpытия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях. Что такое туннельный микроскоп, «Технология фотолитографии», «Силовая нанолитография».</p>	<p>Приводят примеры применения нанопорошков и нанопокpытий в быту, технике. Описывают процесс создания рисунков в нанотехнологиях.</p>
7-8			<p>Космический лифт.</p>	<p>Космический лифт.</p>	<p>Знакомятся с идеями, выдвинутыми К.Э. Циолковским для освоения космического пространства. Выдвигают гипотезы для</p>

					<p>решения технических проблем, возникающих при создании космического лифта и выполнять необходимые для решения этих проблем расчеты, используя известные законы физики.</p>
9-10			<p>Междисциплинарные аспекты нанотехнологий.</p>	<p>Нанотехнологии в быту и в военном деле.</p>	<p>Приводят примеры использования нанотехнологий при создании военной техники, умной одежды. Приводят примеры наиболее эффективного использования нанотехнологий в быту. Узнают, на каких физических принципах основан эффект «невидимости» самолетов. Выдвигают и обосновывают гипотезы о возможностях применения нанотехнологиях в</p>

					различных отраслях науки и техники, в быту.
Наночастицы и наноструктуры (8 часов)					
11-12			Классификация наноструктур.	Классификация наноструктур.	<p>Получают представление о классификации наноструктур. Знакомятся с основной отличительной особенностью наноматериалов от традиционных материалов. Приводят примеры изготовления и применения наноматериалов в прошедших столетиях. Выясняют, что понимают под нанокompозитным (нанопористым) материалом и приводят примеры таких материалов, указывая области их применения. Осуществляют в интернете поиск информации.</p>

13-14			Наночастицы и нанокластеры. Роль поверхностных атомов. Магические числа.	Наночастицы и нанокластеры. Роль поверхностных атомов. Магические числа.	Знакомятся с понятиями: наночастицы и нанокластеры. Выясняют роль поверхностных атомов. Магические числа.
15-16			Углеродные наноструктуры.	Особая роль углерода в наном мире. Графен – слой графита. Фуллерены – нанополлики из углерода. Фуллерен C60. Углеродные нанотрубки – трубки из графена. Свойства и применение нанотрубок. Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок. Что такое туннельный микроскоп, «Выращивание углеродных нанотрубок».	Знакомятся с особенностями углеродных наноструктур, основами туннельной микроскопии, свойствами, способами выращивания и применением нанотрубок.
17-18			Наноконпозиты, нанопористые и нанопазные материалы.	Нанопроволоки. Композиты.	Знакомятся с понятиями: Наноконпозиты, нанопористые и нанопазные материалы и способами их получения.
Методы получения и исследования наноструктур (12 часов)					
19-20			Общие характеристики физических методов.	Можно ли увидеть молекулы в оптический микроскоп? Первый нанотехнолог Левша и его «мелкоскоп».	Получают знания об общих характеристиках физических методов.
21-22			Пути создания нанопбъектов.	Технологии «сверху - вниз» и «снизу-вверх».	Выясняют суть технологий создания

					нанообъектов: технологии «сверху - вниз» и «снизу-вверх».
23- 24			Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.	Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.	Изучают принципы, технологии и методики создания трехмерно упорядоченных структур из нанообъектов.
25- 26			Электронная микроскопия	Сканирующий электронный микроскоп. Что такое туннельный микроскоп. «Растровая электронная микроскопия»	Получают навыки работы с растровым электронным микроскопом.
27- 28			Сканирующая туннельная микроскопия.	Что такое туннельный микроскоп. «Сканирующая зондовая микроскопия».	Знакомятся с возможностями СЗМ «NanoEducator»
29- 30			Атомно-силовая микроскопия.	Как атомно-силовая микроскопия чувствует прикосновение атомов. «Технология вакуума. Напыление пленок».	Знакомятся с принципом работы атомно- силового микроскопии и технологией напыления пленок.
Квантовая физика и наноструктуры (10 часов)					
31- 32			Электромагнитные волны. Квантовые свойства излучения фотоны. Гипотеза де Бройля.	Электромагнитные волны. Квантовые свойства излучения и волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля.	Используют знания курса физики для изучения наноструктур. Знакомятся с принципами получения

33-34			Соотношения неопределённостей.	Соотношения неопределённостей.	фиксированного ионного пучка.
35-36			Квантовые представления об атоме.	Квантовые представления об атоме.	
37-38			Кристаллы и энергетические зоны.	Энергетические зоны кристаллов.	
39-40			Потенциальные яма и барьер. Квантовые ямы, нити, точки. Туннельный эффект.	Ямы, барьеры, туннели, ящики и нити – квантовые явления и структуры. «Фокусированный ионный пучок»	Получают представление о понятиях: ямы, барьеры, туннели, ящики и нити – квантовые явления и структуры.
Уникальные свойства наноструктур (10 часов)					
41-42			Число «ближайших соседей» в наночастице. Механическая прочность нанотрубок. Температура плавления наночастиц.	Изменение механических, тепловых, электромагнитных и оптических характеристик в наном мире. Применение высокого предела прочности наноструктур. Низкая температура плавления и высокая прочность, возникающие благодаря большой доле поверхностных атомов, изменению энергетического спектра их электронов. Что такое туннельный микроскоп. «Технология сверхнизких температур. Жидкий азот».	Используют знания физики для работы с жидким азотом. Исследуют механическую прочность нанотрубок и выясняют температуру плавления наночастиц.
43-44					
45-46			Электросопротивление наноструктур.	Причины малого электросопротивления наноструктур.	Выясняют причины малого

					электросопротивления наноструктур.
47-48			Магнетизм наноструктур.	Магнетизм наноструктур.	Выясняют причины магнетизма наноструктур.
49-50			Цвет наночастиц. Сверхнизкие температуры и нанобъекты.	Какого цвета наночастицы? Предельная температура существования нанобъектов.	Получают представление о цвете и предельной температуре существования нанобъектов.
Наноэлектроника (6 часов)					
51-52			Наноэлектроника и тенденции ее развития.	Наноэлектромеханические системы (НЭМС). Создание чрезвычайно чувствительных измерительных устройств. Как природа помогает нанотехнологам создавать (НЭМС). Наноавтомобиль – первая движущаяся управляемая наносистема.	Знакомятся с основами наноэлектроники на примере наноавтомобиля. Создают модель наноавтомобиля.
53-54			Туннелирование. Спинтроника. Сверхпроводниковая электроника.	Одноэлектронное и резонансное туннелирование. Закон Мура. Спинтроника – вычислительные процессы на вращающихся электронах. Применение сверхпроводников в электронике. Резонансно -туннельные транзисторы. Транзистор на квантовых точках. Спиновый транзистор.	Получают представление о видах туннелирования, сути и применении закон Мура. Знакомятся с понятием: спинтроника . Выясняют возможности применения сверхпроводников в электронике.

55-56			Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Нанотехнологии в оптоэлектронике.	Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Нанотехнологии в оптоэлектронике. Нанотрубки в электронике. Одноэлектронный выключатель и транзистор. Энергосбережение в нанoeлектронике. Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Новые материалы для создания запоминающих устройств. «Резка пластин. Создание микрочипов».	Знакомятся с принципом действия нанокomпьютеров и квантовых компьютеров, применением нанотехнологий в оптоэлектронике. Выясняют принципы создания микрочипов.
Нанобиотехнологии (6 часов)					
57-58			Нанотехнологии в природе.	«Эффект лотоса» и его применение в быту и технике.	Выясняют причину самоочистения листа лотоса и приводят примеры применения эффекта лотоса.
59-60			Гекконы, мидии и суперклеи.	Нановолокна. Применение нового материала «гекель» в разных областях человеческой деятельности.	Выясняют возможности применения нового материала «гекель» в разных областях человеческой деятельности.
61-62			Биокomпьютеры. Нанобиореакторы. Нанокapsулы. Проблема безопасности	Нанобиороботы, нанобиореакторы и биокomпьютеры в медицине. Двоичная система счисления и изменение цвета бактерий с зеленого на красный (или наоборот) при изменении генетического	Узнают, какие функции могут выполнять нанороботы в медицине и оценивают реальность таких возможностей.

			наноматериалов и нанотехнологий.	кода. Использование программируемых бактерий в медицине для прогнозирования болезней. Нанобиореактор и революция в микроэлектронике. Создание нанолечарств. Наноматериалы и нанотехнологии и их безопасность.	Оценивают безопасность наноматериалов и нанотехнологий для человека и биоорганизмов.
Ближайшие перспективы нанотехнологий (2 часа)					
63-64			Ближайшие перспективы нанотехнологий	Нанотехнологии – универсальное средство производства продуктов потребительского и промышленного назначения. Социально-экономические последствия НТР.	Выявляют ближайшие перспективы развития нанотехнологий в РФ и в мире.
Защита проектов (4 часа)					
65-68			Защита проектов	Презентация проектов и исследовательских работ учащихся, обсуждение, дискуссии.	Представляют результаты проектных и исследовательских работ.

3.СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА:

Введение (2 часа).

1. История значимых событий в развитии нанотехнологий.
2. Положение нанообъектов на шкале размеров.
3. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции.

Нанотехнологии вокруг нас (8 часов).

1. Наноконпьютеры и нанороботы.
2. Космический лифт.

3. Нанопорошки и нанопокрyтия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях.
4. Междисциплинарные аспекты нанотехнологий.

Наночастицы и наноструктуры (8 часов).

1. Классификация наноструктур.
2. Наночастицы и нанокластеры.
3. Роль поверхностных атомов.
4. Магические числа.
5. Углеродные наноструктуры. Углеродные нанотрубки-материал будущего.
6. Нанокompозиты, нанопористые и нанофазные материалы.

Методы получения и исследования наноструктур (12 часов).

1. Общие характеристики физических методов.
2. Пути создания нанообъектов: технологии «сверху - вниз» и «снизу-вверх».
3. Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.
4. Электронная микроскопия.
5. Прозондируем наномир. Сканирующая туннельная микроскопия.
6. Атомно-силовая микроскопия.

Квантовая физика и наноструктуры (10 часов).

1. Электромагнитные волны.
2. Квантовые свойства излучения фотоны.
3. Гипотеза де Бройля.
4. Соотношения неопределённости.
5. Квантовые представления об атоме.
6. Кристаллы и энергетические зоны.
7. Потенциальные яма и барьер.
8. Туннельный эффект.
9. Квантовые ямы, точки, проволоки.

Уникальные свойства наноструктур (10 часов).

1. Число «ближайших соседей» в наночастице.
2. Механическая прочность нанотрубок.
3. Температура плавления наночастиц.
4. Электросопротивление наноструктур.
5. Магнетизм наноструктур.
6. Цвет наночастиц.
7. Сверхнизкие температуры и нанообъекты.

Наноэлектроника (6 часов).

1. Наноэлектроника и тенденции ее развития.
2. Одноэлектронное туннелирование.
3. Резонансное туннелирование.
4. Спинтроника.
5. Сверхпроводниковая электроника.
6. Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры.
7. Нанотехнологии в оптоэлектронике.

Нанобиотехнологии (8 часов).

5. Нанотехнологии в природе.
6. Гекконы, мидии и суперклеи.
7. Биокomпьютеры.
8. Нанобиореакторы.
9. Нанокapsулы.
10. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий.

Ближайшие перспективы нанотехнологий (2 часа).

Защита проектов (4 часа).

4.КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО_ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ:

Электронные издания, образовательные ИКТ-ресурсы

1. <http://schoolnano.ru/node/4655>
2. <http://www.nanometer.ru/>
3. http://edunano.ru/view_doc.html?mode=home
4. www.strf.ru
5. www.portalnano.ru
6. www.scincephoto.com
7. www.ntmdt.ru
8. www.microscop.ru

Перечень №3

Технические средства обучения

1. Рабочее место учителя: компьютер, экран, Internet, МФУ.
2. Рабочее место ученика: компьютер, колонки, наушники, Internet.

5.ЛИТЕРАТУРА:

Учебно-методическое обеспечение программы

1. Алфимова М. М. Занимательные нанотехнологии/ М. М. Алфимова.–М.: БИНОМ, 2011.
2. Белая книга по нанотехнологиям / под ред. В. И. Аржанцева и др. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
3. Богданов К. Ю. Что могут нанотехнологии / К. Ю. Богданов. – М., Просвещение, 2009.
4. Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С., Козлов Д.В., Нагорнов Ю.С, Новиков С.Г., Светухин В.В., Семенцов Д.И. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – СПб: Образовательный центр «Участие», Образовательные проекты, 2012. (Серия «Наношкола»).
5. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Большое в малом / Мария Рыбалкина. – Nanonews.net.ru, 2005.

6. Сыч В.Ф., Дрождина Е.П., Санжапова А.Ф. Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии. – Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – СПб: Образовательный центр «Участие», Образовательные проекты, 2012 (Серия «Наношкола»).

Литература для учителя

1. Богданов К.Ю. Что могут нано-технологии. – М: Просвещение, 2009.
2. Дрекслер Э. Машины созидания: грядущая эра нанотехнологий.
3. Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С., Козлов Д.В., Нагорнов Ю.С, Новиков С.Г., Светухин В.В., Семенцов Д.И. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – СПб: Образовательный центр «Участие», Образовательные проекты, 2012. – 160 с. (Серия «Наношкола»).

6.ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Вводная (предварительная) диагностика по дополнительной общеобразовательной программе

Таблица 1. Предварительная диагностика

Критерии оценки начальной подготовки учащихся, связанные с предстоящей деятельностью:	Показатели
наличие знаний основ естественных наук; умение работать группе; соблюдать последовательность в работе; умение выдерживать темп работы и доводить работу до конца; умение анализировать, обобщать, систематизировать полученную информацию.	владеет знаниями по основам природоведения, умеет отличать живые и неживые объекты, аргументируя свой ответ; 2. умеет слушать мнение других, приходить к общему решению; имеет начальные навыки работы с инструментами и материалами, старается соблюдать технологическую последовательность в работе; работает в среднем и высоком темпе, вдумчиво, усердно; осуществляет необходимые мыслительные операции.

8.											
9.											
10.											
11.											
12.											
13.											
14.											
15.											

Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы Уровни освоения программы (в %):

Низкий _____

Средний _____

Высокий _____

Уровни освоения программы

Низкий уровень	Владеет минимальными начальными знаниями, умениями и навыками, задания практического характера вызывают затруднения при выполнении, успевает выполнить сам работу до конца. Не участвует в дискуссии, не проявляет активность при работе круглого стола, слабо развито умение работать в группе.
Средний уровень	Обладает базовыми знаниями, умениями, навыками по разделам естественных наук, освоил основные законы природы. Заинтересован в работе, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания и должную аккуратность в ходе работы с образовательными модулями и оборудованием. Может защитить свой проект, но не замечает недочеты в проектах других участников группы.