

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Оренбургской области


Управление образованием администрации

муниципального образования «город Бугуруслан»

МБОУ «Лицей № 1»

РАССМОТРЕНО

руководитель ШМО

 Т.В.Коробейникова

Протокол №1

от «31» августа 2023 г.

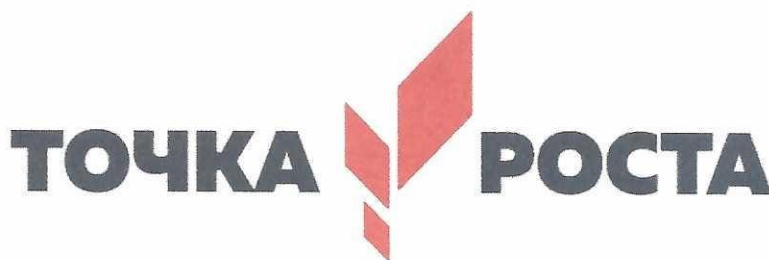
УТВЕРЖДЕНО

Директор МБОУ Лицей №1

 В.А.Тютерев

Приказ № 158

от «31» августа 2023 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

«НАНОТЕХНОЛОГИЯ»

для обучающихся 11 класса

Разработчик:

Хабарова Юлия Игоревна

учитель физики

МБОУ «Лицей №1»

первой квалификационной категории

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная программа «Нанотехнология» составлена на основе программы элективного курса «Нанотехнология» И.В. Разумовской. (Нанотехнология. 11 класс: элективные курсы : учебное пособие / И. В. Разумовская. - Москва: Дрофа, 2009)

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная программа «Нанотехнология» имеет естественно-научную направленность.

Программа ориентирована на становление научного мировоззрения, освоение методов познания мира. Занятия способствуют развитию познавательной активности, углублению знаний, совершенствованию навыков по физике. Дети учатся находить и обобщать нужную информацию, действовать в нестандартных ситуациях, работать в команде, получают навыки критического восприятия информации, развивают способность к творчеству, наблюдательность, любознательность, изобретательность.

Актуальность программы

Нанотехнология — одна из наиболее динамично развивающихся областей современной физики, по ряду проблем граничащая с химией и биологией. Одновременно это основа новой техники, что позволяет говорить об очередной технической революции во всех областях жизнедеятельности человека. «По многим прогнозам, именно развитие нанотехнологий определит облик XXI века, подобно тому как открытие атомной энергии, изобретение лазера и транзистора определили облик XX столетия». Изучение основ нанотехнологий позволяет подготовить новые поколения к осознанному восприятию принципиально изменившегося подхода к созданию материалов и устройств техники XXI в.

Актуальность данной программы состоит в следующем:

- Дополнительная общеобразовательная программа «Нанотехнология» позволяет устранить информационный пробел в знаниях обучающихся, сформировать более высокий уровень естественно-научной грамотности;
- помогает формировать у обучающихся навыки научно-исследовательской деятельности;
- проводит профориентационную работу в приоритетном для РФ направлении.

Новизна программы

Новизна программы заключается в том, что знакомит обучающихся с современными научными исследованиями, открытиями в приоритетном для Российской науки направлении – нанотехнологии, которое включает в себя самые новые достижения физики, химии и биологии.

Отличительные особенности программы:

- стимулирование учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников
- 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;
- создание базы для ориентации обучающихся в мире современных профессий;

Педагогическая целесообразность

Программа соответствует задачам, стоящим перед обучением физике в старших классах средней школы, способствует формированию целостной картины мира на разных уровнях размерности физических систем. Изучение процессов самоорганизации при формировании наноструктур и примеры использования биологических наноструктур как элементов технологии позволяют с единых позиций рассматривать природные и искусственные наноструктуры, что способствует формированию общего научного мировоззрения.

Цель:

- формирование целостной естественнонаучной картины мира с учетом достижений науки и техники в области нанотехнологий;
- углубление знаний основного курса физики и повышение интереса к его изучению;
- формирование умения коллективно решать поставленные задачи;
- формирование личностных и метапредметных УУД;
- пробуждение интереса у обучающихся к исследовательской деятельности и инженерной работе в области нанотехнологий.

Задачи:

Образовательные:

- приобретение учащимися знаний: о влиянии размеров атомных структур на их физические свойства; о конкретных наноструктурах и перспективах их использования в современной технике; о современных методах наблюдения отдельных атомов и манипулирования отдельными атомами; о достижениях и перспективах использования нанотехнологии в технике, биологии, медицине, вычислительной технике; об истории развития нанотехнологии и научной деятельности создававших ее ученых;
- приобретение общеучебных умений: работать со средствами информации (учебной, справочной, научно- популярной литературой, средствами дистанционного образования, текущей научной информацией в Интернете); готовить сообщения и доклады, оформлять их и представлять; обобщать знания, полученные при изучении физики, химии и биологии; использовать технические средства обучения и средства новых информационных технологий; участвовать в дискуссии;
- формирование представлений об использовании различных физических свойств и особенностей наноструктур в современной технике, роли экономического и экологического факторов; о роли компьютерного моделирования в создании новых структур и материалов;

Развивающие:

- развитие у учащихся функциональных механизмов психики — восприятия, мышления, речи, а также типологических и индивидуальных свойств личности: интересов, способностей, в том числе творческих, самостоятельности, мотивации.

Воспитывающие:

воспитание научного мировоззрения и эстетическое воспитание;

Основные дидактические принципы курса:

- Принцип целенаправленности решается путём комплексного развития морально-волевых, коммуникационных качеств личности; решения задач нравственного, эстетического, умственного развития старших школьников.
- Политехнический принцип проявляется в межпредметной связи с предметами различных образовательных областей.
- Принцип природосообразности проявляется в предоставлении обучающимся права выбора задания и способа выполнения задания в соответствии с полом, интересами, потребностями, социальными связями.
- Принцип взаимодействия и сотрудничества детей и взрослых находит своё проявление в принятии условий совместной организации учебной деятельности, самостоятельном подборе темы сообщений, формы работы на занятии.
- Принцип прочности реализуется через единство образовательного, воспитательного и развивающего эффекта обучения.
- Принцип системности проявляется в реализации технологий здоровьесбережения при осуществлении образовательного процесса.
- Принцип сознательности и активности заключается в активном овладении старшими школьниками знаниями и умениями на основе их осмысления, применения в процессе коммуникации со сверстниками.

Методологическую основу программы учебного курса «Нанотехнология» составляют: представления о воображении как процессе (А. В. Петровский, М. Г. Ярошевский, В.Г. Казаков, Л. Л. Кондратьева), как системной специфической

деятельности (Л. Д. Столяренко, Б. М. Теплов), системный подход (В.П.Беспалько); субъектно-деятельностный подход (С.Л.Рубинштейн, Г.И.Щукина, Т.И.Шамова), положения об управлении процессом формирования и развития личности посредством создания педагогических условий в образовательном учреждении, создания ситуации успеха (Г.К.Селевко, Н.Е.Щуркова, А.Н.Тубельский, Е.А.Ямбург, А.О.Зверев, А.С.Белкин и др.).

Адресат программы

Программа «Нанотехнология» предназначена для учащихся 11 классов. Содержание программы опирается на знания, полученные учащимися при изучении физики, химии и биологии в основной школе.

Сроки реализации программы

Программа реализуется в течение 1 года в объеме 34 часов. Занятия проводятся 1 раз в неделю.

Формы и режим занятий

При проведении занятий целесообразны такие формы обучения, как лекции (вводные к разделам), семинары, самостоятельная работа учащихся (коллективная, групповая, индивидуальная), консультации. Учащиеся самостоятельно находят информацию для докладов и сообщений, подбирают и реферировать тексты из учебной, научно-популярной литературы, сайтов Интернета, компьютерных обучающих программ, выбирают соответствующий иллюстративный материал. Кроме письменного представления докладов и сообщений возможно их представление в виде общего проекта. Уровень самостоятельности при осуществлении этой деятельности учащимися и характер помощи со стороны учителя варьируется в зависимости от их подготовленности и сложности материала.

<i>Теоретические занятия (урочная, внеурочная, внешкольная)</i>	<i>Практические занятия (урочная, внеурочная, внешкольная):</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Беседы ✓ Сообщения ✓ Просмотр и обсуждение видеоматериала ✓ Дискуссия 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Творческие проекты ✓ Исследовательские работы ✓ Презентации

Основные методы и технологии.

Методы проведения занятий: беседа, самостоятельная работа, защита исследовательских работ, мини- проекты, консультация.

Методы контроля: защита исследовательских работ, презентация, мини-конференция, научно-исследовательская конференция, участие в интеллектуальных конкурсах, олимпиадах.

Технологии, методики:

- ✓ уровневая дифференциация;
- ✓ проблемное обучение;
- ✓ моделирующая деятельность;
- ✓ поисковая деятельность;
- ✓ информационно-коммуникационные технологии;
- ✓ проблемно – ситуационный метод;
- ✓ методы мотивации и стимулирования;
- ✓ метод обучающего контроля, взаимоконтроля и самоконтроля;
- ✓ здоровьесберегающие технологии

Планируемые результаты и способы определения их результативности

Личностные результаты обучения

Учащийся должен:

испытывать:

- уважение к окружающим - признавать право каждого на собственное мнение и принимать решения с учетом позиций всех участников;

- самоуважение и эмоционально-положительное отношение к себе;

признавать:

- ценность здоровья (своего и окружающих);

- необходимость самовыражения, самореализации;

осознавать:

- готовность (или неготовность) к самостоятельным поступкам и действиям, принятию ответственности за их результаты;

- готовность (или неготовность) открыто выражать и отстаивать свою позицию и критично относиться к своим поступкам;

проявлять:

- доброжелательность, доверие и внимательность к людям, готовность к сотрудничеству и дружбе, оказанию помощи нуждающимся в ней;

- устойчивый познавательный интерес, инициативу и любознательность в изучении мира веществ и реакций;

- целеустремленность и настойчивость в достижении целей, готовность к преодолению трудностей;

- убежденность в возможности познания природы, необходимости разумного использования достижений науки и технологий для развития общества;

уметь:

- устанавливать связь между целью изучения нанотехнологий и тем, для чего она осуществляется.

Метапредметными результатами изучения курса являются:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение 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;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности решения;

- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;

- умение 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; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих мыслей, планирования и регуляции своей деятельности; владеть устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

Предметные результаты изучения курса:

общие результаты изучения предметной области «Естественные науки»:

- формирование целостной научной картины мира;

- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;

- овладение научным подходом к решению различных задач;

- овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить

эксперименты, оценивать полученные результаты;

- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач;

частные результаты изучения учебного предмета «Физика»:

- формирование представлений о физических основах нанотехнологий: масштабах наномира, основных представлениях квантовой механики, основных типах и уникальных свойствах наноструктур, методах их получения и исследования;
- формирование умений устанавливать связи между реально наблюдаемыми физическими явлениями и процессами, происходящими в микромире и наномире, объяснять причины различия свойств веществ, зависимость свойств от состава и строения, а также зависимость применения веществ от их свойств;

После изучения курса учащиеся должны:

знать (на уровне воспроизведения) отличительные особенности наноструктур в целом и основные примеры природных и синтезированных наноструктур; основные достижения и перспективы применения нанотехнологии в электронике, биологии, медицине, охране окружающей среды; историю развития нанотехнологии; имена и основные научные достижения ученых, сделавших существенный вклад в ее развитие;

понимать роль нанотехнологии в целом в жизнедеятельности человека в XXI в.; принципиальное влияние размеров наночастиц на их физические свойства; перспективы так называемого «молекулярного дизайна», включающего наноструктуры как неорганического, так и органического и биологического происхождения;

уметь работать со средствами информации, в том числе компьютерными (уметь искать и отбирать информацию, систематизировать и корректировать ее, составлять рефераты); готовить сообщения и доклады и выступать с ними; участвовать в дискуссиях; оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде, подбирать к докладам, сообщениям, рефератам иллюстративный материал и корректировать его.

1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ С УКАЗАНИЕМ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«Нанотехнология»

№ н/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов по программе	В том числе теория / практика	Форма занятий	Формы аттестации (контроля)	Виды учебной и познавательной деятельности.
-------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------	-----------------------------	---

	Понятие о нанообъектах и наноматериалах	5	2,5	2,5	теоретическое занятие, семинар	Сообщения, презентации	Знакомятся с основными понятиями в области нанотехнологий. Узнают о порядке размеров нанообъектов. Рассматривают причины развития нанотехнологий, три этапа НТР. Приводят примеры значимых событий в развитии нанотехнологий.
	Экспериментальные методы — «глаза» и «пальцы» нанотехнологии	3	1,5	1,5	теоретическое занятие, семинар	Сообщения, презентации	Знакомятся с туннельным эффектом и принципом работы сканирующего туннельного микроскопа. Приводят примеры их применения. Узнают устройство атомного силового микроскопа, магнитного силового микроскопа и оптического микроскопа ближнего поля, оптического и магнитного пинцетов. Учатся выражать свои мысли. Работают в группах по поиску и обработке информации, с последующим представлением результатов работы.
	Фуллерены и нанотрубки	4	2	2	теоретическое занятие, семинар	Сообщения, презентации	Знакомятся с особенностями углеродных наноструктур, основами

Фотонные кристаллы - оптические сверхрешетки	4	2	2	теоретическое занятие, семинар	Сообщения, презентации	Учатся выразить свои мысли. Работают в группах по поиску и обработке информации, с последующим представлением результатов работы.
Консолидированные наноструктуры	3	1,5	1,5	теоретическое занятие, семинар	Сообщения, презентации	Изучают принципы, технологии и методики создания трехмерно упорядоченных структур из нанообъектов. Учатся выразить свои мысли. Работают в группах по поиску и обработке информации, с последующим представлением результатов работы.
Нанотехнология в биологии и медицине	5	2,5	2,5	теоретическое занятие, семинар	Сообщения, презентации	Знакомятся с понятием нанороботов в организме человека Узнают о тканевой инженерии. Представляют результаты проектных и исследовательских работ.
Развитие нанотехнологии в России и других странах мира	1	0,5	0,5	теоретическое занятие, семинар	Сообщения, презентации	Выявляют ближайшие перспективы развития нанотехнологий в РФ и в мире. Представляют результаты проектных и исследовательских работ.

Содержание программы

11 класс (1 час)

«Нанотехнология»

Понятие о нанообъектах и наноматериалах

(5 ч)

Наноструктуры — объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.). Особенности физических свойств наноструктур, связанные с их размерами (размерный эффект). Роль поверхности. Проявления квантовых эф-

фектов. Новая парадигма получения материалов сборкой «снизу вверх».

Нанотехнология — основа техники будущего. Перспективы создания и использования материалов, систем и устройств со структурой в наномасштабе. Понятие о процессах самоорганизации и их роль (самосборка) в формировании наноструктур. Концепция Дрекслера: нанороботы и их самовоспроизводство.

**Экспериментальные методы —
«глаза» и «пальцы» нанотехнологии
(3 ч)**

Туннельный эффект и принцип работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). История создания СТМ. Устройство СТМ. Примеры их применения.

Атомный силовой микроскоп (АСМ). Принцип работы, устройство, режимы работы. Определение методом АСМ структуры природных и искусственных нанобъектов. Манипулирование с помощью АСМ отдельными атомами.

Магнитный силовой микроскоп и его возможности. Оптический микроскоп ближнего поля, преодоление дифракционного предела. Оптический и магнитный пинцеты.

**Фуллерены и нанотрубки
(4 ч)**

История открытия фуллеренов. Строение и особенности электронной структуры. Углеродные нанотрубки. Фуллерены и углеродные нанотрубки — новая аллотропная форма углерода. Методы получения углеродных нанотрубок.

Зависимость электрических свойств углеродных нанотрубок от их строения. Использование углеродных нанотрубок в нанoeлектронике (гетеропереход, дисплей и пр.). Сверхпроводимость нанотрубок.

Теоретическая прочность твердых тел и высокопрочные материалы. Прочность углеродных нанотрубок, перспективы использования их механических свойств.

Неуглеродные нанотрубки, особенности их структуры и свойств. Наноконтейнеры на базе фуллеренов и нанотрубок. Перспективы их использования в биологии и медицине. Многослойные нанотрубки.

Применение нанотрубок в качестве весов, кантилеверов и пр.

**Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры
(3ч)**

Магнитные кластеры на основе железа и марганца, особенности их магнитных свойств («мезоскопические магниты»). Магнитные кластеры и запоминающие устройства с высокой плотностью записи информации.

Суперпарамагнетизм. Явление туннелирования магнитного момента в ферромагнитных наночастицах. Наноматериалы с эффектом гигантского магнитного сопротивления (магнитные мультислои), их использование для записи и чтения информации. Использование магнитных кластеров, изолированных внутри нанотрубок.

Применение магнитных нанокластеров в медицине.

**Наномембраны и вторичные структуры
на их основе. Нанопроволоки
(2 ч)**

Использование ускоренных ионов для получения трековых полимерных наномембран; применения наномембран.

Получение с помощью электролиза вторичных структур — нанопроволок. Магнитное сопротивление в нанопроволоках и наномостиках. Нанопроволоки (нанонити) на основе дрожжевых белков.

**Квантовые точки,
полупроводниковые сверхрешетки
(3 ч)**

Самосборка германиевых «пирамид». Квантовые компьютеры, кубиты. Полупроводниковые сверхрешетки — новый тип полупроводников. Композиционные и легированные сверхрешетки, их использование. Отрицательное электросопротивление.

Фотонные кристаллы —

оптические сверхрешетки

(4ч)

Дифракционная решетка как одномерная фотонная структура. Качественное представление о дифракции на двумерной и трехмерной фотонной структуре. «Зонная теория» для фотонов: фотонные проводники, изоляторы, полупроводники и сверхпроводники.

Перспективы применения фотонных кристаллов для построения лазеров нового типа, оптических интегральных схем, хранения и передачи информации. История создания и исследования фотонных кристаллов. Кластерная сверхрешетка опала.

Применение драгоценных камней в квантовых оптических технологиях XX—XXI вв.

Консолидированные наноструктуры

(3 ч)

Наночастицы и кластеры металлов. Магические числа. Понятие о фрактальной размерности. Металл-полимерные нанокompозиты, наноструктурные твердые сплавы, наноструктурные защитные покрытия и пр.

Нанотехнология в биологии и медицине

(5 ч)

Использование сканирующей микроскопии для исследования микроскопических структур и процессов в биологических системах. Нанороботы в организме человека. Наноактюаторы (наномоторы), использующие биологические наноструктуры. Тканевая инженерия (создание биологических тканей). Нанотехнология изготовления ДНК-чипов и расшифровка геномов человека и растений. Нанотехнология и охрана окружающей среды (наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции атомов тяжелых металлов, нанопористые материалы для очистки воды, наносенсоры и пр.).

Теория и компьютерное моделирование

наноструктур

(1 ч)

Развитие нанотехнологии в России и других странах мира

(1 ч)

2. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Работа учащихся по представленному курсу оценивается в конце первого и второго полугодия с учетом активности, качества содержания и оформления докладов, выступлений в дискуссиях, подготовленных наглядных материалов.

Темы докладов и рефератов

1. История развития нанотехнологии, основные этапы.
2. Устройство АСМ, демонстрация изображений атомных структур, полученных на АСМ (поверхность кремния; «загон для скота», демонстрирующий волно вую природу электронов на поверхности меди и др.).
3. Зонная структура углеродных нанотрубок и их электрические свойства.
4. Использование биологических объектов при получении наноструктур и нанодвигателей.
5. Новые методы записи и считывания информации на основе нанотехнологии.
6. Наносенсоры — достижения и перспективы.
7. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологии.
8. Квантовые эффекты в наноструктурах.
9. Новая парадигма получения структур и материалов «снизу вверх».

4. ОРГАНИЗАЦИОННО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Организационные:

- ✓ предварительную самостоятельную подготовку педагога в части создания презентаций подборок видеоматериала.

Материальные:

- ✓ проведение занятий в классных комнатах, соответствующих требованиям СанПиН;
- ✓ наличие различных источников информации;
- ✓ наличие выхода в интернет.

Дополнительная учебная литература при проведении учебного модуля курса не требуется.

Средства обучения Слайды (диапозитивы). Графические иллюстрации.

Сайты в Интернете, распечатки сайтов. Научно-популярная литература.

Дидактические материалы.

Учебники по физике, химии, биологии для старших классов средней школы.

№	Тема занятия	Содержание	Количество часов по программе	В том числе		Форма занятий	Дата по плану	Дата факт.
				теория	практика			
Понятие о нанобъектах и наноматериалах (5ч)								
1.	Наноструктуры.	Наноструктуры — объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.).	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
2.	Физические свойства наноструктур.	Особенности физических свойств наноструктур, связанные с их размерами (размерный эффект). Роль поверхности. Проявления квантовых эффектов.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
3.	Новая парадигма получения материалов сборкой «снизу вверх».	Новая парадигма получения материалов сборкой «снизу вверх».	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
4.	Нанотехнология — основа техники будущего.	Нанотехнология — основа техники будущего. Перспективы создания и использования материалов, систем и устройств со структурой в наномасштабе.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
5.	Понятие о процессах самоорганизации и их роль в формировании наноструктур. Концепция Дрекслера.	Понятие о процессах самоорганизации и их роль (самосборка) в формировании наноструктур. Концепция Дрекслера: нанороботы и их самовоспроизводство.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
№	Тема занятия	Содержание	Количество часов по программе	В том числе		Форма занятий	Дата по плану	Дата факт.
				теория	практика			
Экспериментальные методы — «глаза» и «пальцы» нанотехнологии (3 ч)								

6.	Туннельный эффект и принцип работы сканирующего туннельного микроскопа.	Туннельный эффект и принцип работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). История создания СТМ. Устройство СТМ. Примеры их применения.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
7.	Атомный силовой микроскоп.	Атомный силовой микроскоп (АСМ). Принцип работы, устройство, режимы работы. Определение методом АСМ структуры природных и искусственных нанобъектов. Манипулирование с помощью АСМ отдельными атомами.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
8.	Магнитный силовой микроскоп.	Магнитный силовой микроскоп и его возможности. Оптический микроскоп ближнего поля, преодоление дифракционного предела. Оптический и магнитный пинцеты.	1	0,5	0,5	семинар, работа в группах		
Фуллерены и нанотрубки (4 ч)								
9.	Фуллерены и углеродные нанотрубки	История открытия фуллеренов. Строение и особенности электронной структуры. Углеродные нанотрубки. Фуллерены и углеродные нанотрубки — новая аллотропная форма углерода. Методы получения углеродных нанотрубок.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
10.	Электрические свойства углеродных нанотрубок	Зависимость электрических свойств углеродных нанотрубок от их строения. Использование углеродных нанотрубок в нанoeлектронике (гетеропереход, дисплей и пр.). Сверхпроводимость нанотрубок.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
11.	Механические свойства углеродных нанотрубок	Теоретическая прочность твердых тел и высокопрочные материалы. Прочность углеродных нанотрубок, перспективы использования их механических свойств.				Теоретическое занятие, работа в		
№	Тема занятия	Содержание	Количество часов по программе	В том числе		Форма занятий	Дата по плану	Дата факт.
				теория	практика			
						группах		

12.	Неуглеродные нанотрубки и их свойства. Применение нанотрубок.	Неуглеродные нанотрубки, особенности их структуры и свойств. Наноконтейнеры на базе фуллеренов и нанотрубок. Перспективы их использования в биологии и медицине. Многослойные нанотрубки. Применение нанотрубок в качестве весов, кантиллеров и пр	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры (3ч)								
13.	Магнитные кластеры и их свойства.	Магнитные кластеры на основе железа и марганца, особенности их магнитных свойств («мезоскопические магниты»). Магнитные кластеры и запоминающие устройства с высокой плотностью записи информации.				Теоретическое занятие, работа в группах		
14.	Магнитные мультислои и их использование.	Суперпарамагнетизм. Явление туннелирования магнитного момента в ферромагнитных наночастицах. Наноматериалы с эффектом гигантского магнитного сопротивления (магнитные мультислои), их использование для записи и чтения информации. Использование магнитных кластеров, изолированных внутри нанотрубок.				Теоретическое занятие, работа в группах		
15.	Применение магнитных нанокластеров в медицине.	Применение магнитных нанокластеров в медицине.				семинар, работа в группах		
Наномембраны и вторичные структуры на их основе. Нанопроволоки (2 ч)								
16.	Полимерные наномембраны и их использование.	Использование ускоренных ионов для получения трековых полимерных наномембран; применения наномембран.				Теоретическое занятие, работа в группах		
17.	Нанопроволоки и	Получение с помощью электролиза				Теоретичес		
№	Тема занятия	Содержание	Количество часов по программе	В том числе		Форма занятий	Дата по плану	Дата факт.
				теория	практика			

	наномостики.	вторичных структур — нанопроволок. Магнитное сопротивление в нанопроволоках и наномостиках. Нанопроволоки (нанонити) на основе дрожжевых белков.				кое занятие, работа в группах		
Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки (3 ч)								
18.	Самосборка германиевых «пирамид». Квантовые компьютеры, кубиты.	Самосборка германиевых «пирамид». Квантовые компьютеры, кубиты.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
19.	Полупроводниковые сверхрешетки — новый тип полупроводников.	Полупроводниковые сверхрешетки — новый тип полупроводников.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
20.	Композиционные и легированные сверхрешетки, их использование.	Композиционные и легированные сверхрешетки, их использование. Отрицательное сопротивление.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
Фотонные кристаллы - оптические сверхрешетки (4 ч)								
21.	Дифракционная решетка как одномерная фотонная структура.	Дифракционная решетка как одномерная фотонная структура. Качественное представление о дифракции на двумерной и трехмерной фотонной структуре.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
22.	«Зонная теория» для фотонов.	«Зонная теория» для фотонов: фотонные проводники, изоляторы, полупроводники и сверхпроводники.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
№	Тема занятия	Содержание	Количество часов по программе	В том числе		Форма занятий	Дата по плану	Дата факт.
				теория	практика			

23.	Фотонные кристаллы и их применение.	Перспективы применения фотонных кристаллов для построения лазеров нового типа, оптических интегральных схем, хранения и передачи информации. История создания и исследования фотонных кристаллов. Кластерная сверхрешетка опала.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
24.	Применение драгоценных камней в квантовых оптических технологиях XX—XXI вв.	Применение драгоценных камней в квантовых оптических технологиях XX—XXI вв.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
Консолидированные наноструктуры (3 ч)								
25.	Наночастицы и кластеры металлов.	Наночастицы и кластеры металлов.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
26.	Магические числа. Понятие о фрактальной размерности.	Магические числа. Понятие о фрактальной размерности.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
27.	Консолидированные наноструктуры.	Консолидированные наноструктуры. Металлополимерные нанокompозиты, наноструктурные твердые сплавы, наноструктурные защитные покрытия и пр.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
Нанотехнология в биологии и медицине (5 ч)								

№	Тема занятия	Содержание	Количество часов по программе	В том числе		Форма занятий	Дата по плану	Дата факт.
				теория	практика			
28.	Нанотехнология в биологии и медицине. Сканирующая микроскопия.	Использование сканирующей микроскопии для исследования микроскопических структур и процессов в биологических системах.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
29.	Нанороботы и наномоторы.	Нанороботы в организме человека. Наноактюаторы (наномоторы), использующие биологические наноструктуры.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
30.	Тканевая инженерия	Тканевая инженерия (создание биологических тканей).	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
31.	Нанотехнология изготовления ДНК-чипов и расшифровка геномов человека и растений.	Нанотехнология изготовления ДНК-чипов и расшифровка геномов человека и растений.	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
32.	Нанотехнология и охрана окружающей среды	Нанотехнология и охрана окружающей среды (наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции атомов тяжелых металлов, нанопористые материалы для очистки воды, наносенсоры и пр.).	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
Теория и компьютерное моделирование наноструктур (1 ч)								
33.	Теория и компьютерное моделирование наноструктур	Теория и компьютерное моделирование наноструктур	1	0,5	0,5	Теоретическое занятие, работа в группах		
Развитие нанотехнологии в России и других странах мира (1 ч)								

№	Тема занятия	Содержание	Количество часов по программе	В том числе	
				теория	пра
34.	Развитие нанотехнологии в России и других странах мира	Развитие нанотехнологии в России и других странах мира	1	0,5	0,5

Методическое обеспечение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

В работе используются виды деятельности, развивающие личность: познание, учение, общение, творчество. При этом соблюдаются следующие правила:

- виды деятельности должны быть разнообразными, социально значимыми, направленными на реализацию личных интересов обучающихся;

При определении содержания деятельности учитываются следующие принципы:

- воспитывающего характера труда;
- связи теории с практикой;
- систематичности и последовательности;
- доступности и посильности;
- сознательности и активности;
- наглядности.

Каждое занятие спланировано таким образом, чтобы обучающийся мог применить свои знания при выполнении творческого задания, это позволяет усвоить знания на более высоком качественном уровне.

На занятиях применяются следующие методы обучения и педагогические приемы:

Методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- продуктивный;
- проблемный;
- частично поисковый.

Педагогические приемы:

- Организации деятельности (упражнение, показ, подражание, требование)
- Стимулирование и коррекция (поощрение, похвала, соревнование, оценка, самооценка и т.д.);
- Сотрудничество, позволяющее педагогу и воспитаннику быть партнерами в увлекательном процессе образования;
- Свободный выбор, когда детям предоставляется возможность выбирать для себя направление специализации, степень сложности задания и т.п.

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 10–11 классов средних 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., Дрожжина Е.П., Санжапова А.Ф. Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии. – Учебное пособие для учащихся 10-11 классов средних 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 10–11 классов средних общеобразовательных учреждений. – СПб: Образовательный центр «Участие», Образовательные проекты, 2012. – 160 с. (Серия «Наношкола»).

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

Материально-технические условия:

1. Кабинет, соответствующий санитарно-гигиеническим нормам освещения и температурного режима, в котором имеется раковина, окно с открывающейся форточкой для проветривания
2. Оборудование: столы для теоретических и практических занятий, шкафы и стеллажи для хранения материалов, оборудования, литературы.
3. ТСО: аудио, видео, фото, интернет, компьютер, экран, проектор.

Контрольно-измерительные материалы.

Тест по «Нанотехнологии»

Задание 1

Вопрос:

Какими инструментами пользуются нанотехнологи?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) туннельным микроскопом
- 2) опытным микроскопом
- 3) дрелью
- 4) 3d микроскопом

Задание 2

Вопрос:

Что такое нано?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) одна миллиардная
- 2) одна миллионная
- 3) одна десятая

Задание 3

Вопрос:

На сегодняшний день нанотехнологии делят на три направления. Какие?

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

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

Задание 4

Вопрос:

Наночастицы принадлежат одному из измерений:

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) от 1 до 1 000 000 000 нанометров
- 2) от 1 до 100 нанометров
- 3) от 1 до 2 нанометров

Задание 5

Вопрос:

Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?

Запишите ответ:

Задание 6

Вопрос:

В каком году Р. Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?

Запишите число:

Задание 7

Вопрос:

Сопоставьте учёных и их достижениями в области нанотехнологий:

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

- 1) предсказал первое упоминание о методах, которые впоследствии назовут нанотехнологиями
- 2) ввёл термин «нанотехнологии»
- 3) издал книгу «Машины созидания: наступление эры нанотехнологий»
- 4) создал транзистор на основе нанотехнологий

___Норио Танигути___Эрик Дрекслер

___Ричард Фейнман___Сеез Деккер

Задание 8

Вопрос:

Согласны ли вы?

Укажите истинность или ложность вариантов ответа:

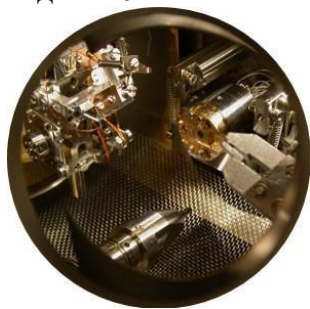
___Нанотехнологии обеспечивают возможность создавать и модифицировать объекты, которые включают компоненты с размерами более 1000 нанометров, принципиально нового качества.

___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).

Задание 9



Вопрос:

В каком году изобрели учёные из АБМ первый инструмент для манипуляции атомами – туннельный микроскоп?

Запишите число:

Задание 10

Вопрос:

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