

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
"Школа № 178" городского округа Самара

Рассмотрено
на заседании МО
"учителей математики, информатики,
физики"

Протокол № от
«18» августа 2021г.
Председатель МО
 /Кабанова Е.С./

Проверено
«18» августа 2021 г.

Зам.директора по УВР
Первова Т.П.



от «18» сентября 2021 г.

Рабочая программа элективного курса

Элементы нанотехнологии

Класс 10

Программу разработала

Учитель физики Мелекесова Ирина Владимировна

Самара
2021г

Пояснительная записка.

Рабочая программа элективного курса «Элементы нанотехнологии» для 10 класса МБОУ школы № 178

Курс опирается на знания, полученные учащимися при изучении физики, химии и биологии в основной школе.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА.

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». (Алферов Ж.И.). Изучение основ нанотехнологии позволяет подготовить новые поколения к осознанному восприятию принципиально изменившегося подхода к созданию материалов и устройств техники XXI в.

Предлагаемый курс позволяет расширить и углубить представления учащихся о влиянии размеров атомных структур на их разнообразные физические свойства (механические, электрические, магнитные, оптические) и активизировать знания по соответствующим разделам школьного курса физики. Подчеркивается квантовая природа наночастиц. Нано-(или мезо-) структуры являются промежуточными между отдельными атомами и макроскопическими телами. Примером природных наноструктур служат многие биологические объекты. Поэтому данный курс не только соответствует общим задачам, стоящим перед обучением физике в старших классах средней школы, но и активизирует межпредметные связи физика – химия, физика – информатика и физика – биология. Учащиеся получают возможность познакомиться на качественном уровне с принципиально новыми физ. явлениями и новыми фундаментальными научными проблемами. Одной из важнейших особенностей курса является его политехническая направленность, конкретная демонстрация использования достижений физ. науки в новейшей технике. Исторический аспект развития нанотехнологии, начиная со знаменитой лекции Ричарда Феймана в 1959г. и заканчивая работами нобелевского лауреата академика Ж.И.Алферова, позволяет на конкретном примере показать логику развития физ. науки и ее применений и усилить эмоциональную составляющую восприятия материала курса.

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

Курс полезен для учащихся всех профилей обучения. Для гуманитарного направления можно усилить описательную составляющую курса, для биолого-химических классов сделать дополнительные акценты на химическом и биологическом аспектах курсах т.д.

МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Данная рабочая программа по составлена из расчёта 34ч за года обучения (по 1 ч в неделю).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА.

- Приобретение учащимися знаний: о влиянии размеров атомных структур на их физ. 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 создавших 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 дискуссиях;
- формирование представлений об использовании различных физ. свойств и особенностей наноструктур в современной технике, роли экономического и экологического факторов; о роли компьютерного моделирования в создании новых структур и материалов;
- воспитания научного мировоззрения и эстетическое воспитание;
- развитие у учащихся функциональных механизмов психики – восприятия, мышления, речи, а также типологических и индивидуальных свойств личности: интересов, способностей, в том числе творческих, самостоятельности, мотивации.
- 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.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА

Учащиеся должны знать:

- «дизайна», включающего наноструктуры как неорганического, так и органического и биологического происхождения на уровне восприятия) 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 физ. свойства; перспективы так называемого «молекулярного»;

Учащиеся должны 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 и второлго ми; участвовать в дискуссиях;
- оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде, подбирать к докладам, сообщениям, рефератам иллюстрированный материал и корректировать его.

- 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.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Понятие о нанобъектах и наноматериалах (3 часа)

Наноструктуры – объекты, 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 эффектов. 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 (4 часа)

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

Атомный силовой микроскоп (АСМ). Принцип работы, устройство, режим 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 часа)

История открытия фуллеренов. Строение и особенности электронной структуры. Углеродные нанотрубки. Фуллерены и 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 (4 часа)

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 тунеллирования магнитного момента в ферромагнитных наночастицах. Наноматериалы с эффектом гигантского магнитного сопротивления (магнитные мультислой), 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 часа)

Использование ускоренных ионов для получения трековых полимерных наномембран; применение 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 часа)

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

Фотонные кристаллы - оптические сверхрешетки(4 часа)

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 часа)

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

Нанотехнология в биологии и медицины (5 часов)

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 час)

Развитие нанотехнологии в России и других странах мира(1 час)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНЫХ ЧАСОВ ПО ОСНОВНЫМ РАЗДЕЛАМ КУРСА.

Понятие о нанообъектах и наноматериала(3 часа)

Экспериментальные методы - «глаза» и «пальцы» нанотехнологии (4 часа)

Фуллерены и нанотрубки (4 часа)

Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры (4 часа)

Нанопроволоки(2 часа)

Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки(3 часа)

Фотонные кристаллы - оптические сверхрешетки(4 часа)

Консолидированные наноструктуры(3 часа)

Нанотехнология в биологии и медицины (5 часов)

Теория и компьютерное моделирование наноструктур(1 час)

Развитие нанотехнологии в России и других странах мира(1 час)

№ п/п	Тема занятия	Характеристика деятельности обучающихся
I. Понятие о нанообъектах и наноматериалах (3 часа)		
1	Что такое наноструктуры.	Изучить понятия наноструктуры
2	Особенности физ. свойств наноструктур, связанные с их размерами	Научиться выделять классификацию наноструктур
3	Нанотехнология. Концепция Дрекслера	Изучить понятие Концепция Дрекслера
II. Экспериментальные методы-«глаза» и «пальцы» нанотехнологии (4 часов)		
4	Сканирующий туннельный микроскоп.	Научиться применять сканирующий туннельный микроскоп
5	Атомный силовой микроскоп	Научиться применять атомный силовой микроскоп
6	Магнитный силовой микроскоп	Научиться применять магнитный силовой микроскоп
7	Оптический и магнитный пинцеты	Изучить понятие оптический и магнитные пинцеты
III Фуллерены и нанотрубки.(4 часов)		
8	История открытия фуллеренов	Изучить историю открытия фуллеренов
9	Фуллерены и углеродные нанотрубки - новая аллотропная форма углерода	Изучить понятие углеродной нанотрубки
10	Теоретическая прочность твердых тел и высокопрочных материалов	Уметь анализировать прочность твердых тел
11	Применение нанотрубок в качестве весов и пр.	Изучить область применения нанотрубок
IV. Магнитные кластеры и наноструктуры (4 часа)		
12	Магнитные кластеры и запоминающие устройства	Изучить понятие Магнитные кластеры и запоминающие устройства
13	Суперпарамагнетизм	Изучить понятие супермагнетизм
14	Использование магнитных кластеров, изолированных внутри нанотрубок	Проанализировать Использование магнитных кластеров, изолированных внутри нанотрубок
15	Применение магнитных нанокластеров в медицине	Научиться и уметь решать задачи на переменный электрический ток: электрические машины, трансформатор.
V. Наномембраны и нанопроволоки(2ч)		
16	Получение и использование наномембран	Проанализировать Получение и использование наномембран
17	Нанопроволоки на основе дрожжевых белков	Знать примеры нанопроволок на основе белков
VI. Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки(3ч)		
18	Самосборка германиевых «пирамид»	Проанализировать метод самосборки германиевых «пирамид»
19	Полупроводниковые сверхрешетки	Изучить понятие Полупроводниковые сверхрешетки
20	Отрицательное электросопротивление	Изучить понятие отрицательное электросопротивление
VII. Фотонные кристаллы -оптические сверхрешетки(4ч)		
21	Перспективы применения фотонных кристаллов	Проанализировать перспективы применения фотонных кристаллов
22	Представление о дифракции на двух- и трехмерной фотонной структуре	Изучить понятие дифракции на двух- и трехмерной фотонной структуре
23	История создания и исследования фотонных кристаллов	Проанализировать историю создания и исследования фотонных

		кристаллов
24	Применение драгоценных камней в квант-оптических технологиях	Проанализировать применение драгоценных камней в квант-оптических технологиях
VIII. Консолидированные наноструктуры(3ч)		
25	Наночастицы и кластеры металлов	Изучить понятие наночастицы и кластеры металлов
26	Понятие о фрактальной размерности	Изучить понятие о фрактальной размерности
27	Металл-полимерные нанокомпозиты	Проанализировать применение металл-полимерные нанокомпозиты
IX. Нанотехнология в биологии и медицине(5ч)		
28	Качественные и количественные задачи. Устный диалог при решении качественных задач.	Уметь решать качественные и количественные задачи
29	Нанороботы в организме человека	Изучить возможность применения нанороботов
30	Тканевая инженерия	Изучить понятие тканевая инженерия
32	Нанотехнология и окружающая среда	Проанализировать взаимосвязь нанотехнологии и окружающей среды
X. Теория компьютерного моделирования(1ч)		
33	Компьютерное моделирование наноструктур	Проанализировать возможности компьютерного моделирования
XI. Развитие нанотехнологии в России и других странах мира		
32	Развитие нанотехнологии в России и других странах мира	Проанализировать развитие нанотехнологии в России и других странах мира