

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Кировской области

КОГОВУ "Лицей г. Советска"

УТВЕРЖДЕНО

Директор КОГОВУ «Лицей г.Советска»

Чистополова О.Н.

Приказ №95 от «29» августа 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

Технической направленности

«ФАБРИКИ БУДУЩЕГО. КЛЮЧ В НАНОМИРЫ»

Возраст детей, на которых рассчитана программа – 8-11 класс

Срок реализации программы – 1 год

Составитель программы:
Бадина Ирина Германовна

г.Советск
2024

Пояснительная записка

Третья научно-техническая революция, неразрывно связанная с нанотехнологией, требует не только фактической, но и психологической подготовки человечества, в первую очередь, детей и молодежи к пониманию идей и перспектив развития нанотехнологии.

Введение образовательного курса по нанотехнологии целесообразно по нескольким причинам:

- во-первых, курс ознакомит обучающихся с достижениями науки в наши дни, что необходимо, так как обычно при изучении школьных предметов прослеживают развитие науки примерно до середины XX века;
- во-вторых, курс поможет ощутить взаимосвязь физики с другими науками, тем самым создаст мотивацию для более глубокого изучения школьных предметов;
- в-третьих, курс подготовит обучающихся к объективному восприятию и анализу современных тенденций в науке и технике.

Нанотехнологии предполагается изучать в форме кружка. Курс во второй половине дня после уроков целесообразно изучать с учащимися в возрасте 13-18 лет по нескольким причинам:

- база знаний по физике, химии, биологии у обучающихся сформирована;
- нехватка на сегодняшний день в России специалистов в области нанотехнологий, (данный курс может помочь в выборе будущей профессии).

Кружок ориентирован на учащихся 8-11-х классов средних общеобразовательных школ, интересующихся развитием современной науки, и учащихся классов с углубленным изучением физики. Также курс может быть полезен для учащихся и других профилей обучения. Например, для классов гуманитарного профиля можно уделить основное внимание описательной составляющей курса, для биолого-химических классов - химическим и биологическим аспектам курса. Курс рассчитан на два полугодия, 68 часов по 2 часа в неделю.

Обучающиеся получают возможность познакомиться с принципиально новыми физическими явлениями и новыми фундаментальными научными проблемами, что будет способствовать формированию мировоззрения учащихся. Особенностью курса является его политехническая направленность, конкретная демонстрация использования достижений физической науки в новейшей технике.

Курс обширен и многообразен по содержанию, включает в себя материал не только по физике, но и по химии, биологии, экологии, так как нанотехнология - область, находящаяся на стыке этих наук. Данный курс позволит реализовать межпредметные связи физики и химии, физики и информатики, физики и биологии.

Цели данного курса:

- 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; воспитание научного мировоззрения и эстетическое воспитание;
- развитие у обучающихся функциональных механизмов психики - восприятия, мышления, речи, а также типологических и индивидуальных свойств личности: интересов, способностей, в том числе творческих, самостоятельности, мотивации.

Основные задачи курса направлены на приобретение у обучающихся 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.

В плане реализации этой целей и задач курс строится на следующих **принципах**:

- он должен охватывать материал различных областей нанотехнологии;
- должна быть обеспечена доступность изучаемого материала для обучающихся в возрасте 13-18 лет (соответственно);
- должно быть обеспечено взаимодействие с параллельно изучаемыми предметами (физика, информатика, экология, химия, биология, экономика);
- должны войти проблемы экологии, отношения человека с природой и техникой;
- должна быть реализована профессиональная ориентация обучающихся при выборе будущей профессии.

Курс позволит расширить и углубить представления участников курса о влиянии размеров атомных структур на их разнообразные физические свойства и актуализировать знания по соответствующим разделам школьного курса физики. В ходе изучения данного курса обучающиеся смогут научиться работать с научно-популярной и учебной литературой, с научной информацией в Интернет, приобретут дополнительный опыт в подготовке сообщений, докладов, рефератов. Курс будет способствовать формированию представлений о роли экономического и экологического факторов в развитии современной техники, развитию восприятия, мышления и речи.

В конце курса обучающиеся выполняют физический практикум с целью закрепления полученных знаний на практике.

Итогом занятия в кружке «Мир нанотехнологий» является учебно-исследовательская конференция. На ней участники могут продемонстрировать компетенции, приобретенные в ходе занятий в кружке.

После изучения курса участники курса 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 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.

Требования к отбору содержания курса:

1. Использование современных и научно выверенных и выдержанных по ложений и фактов.

2. Отбор наиболее ценной, достаточной информации, фактов, понятий, всесторонне представляющие нанотехнологию и обеспечивающих понимание его сущности.

3. Организация материала таким образом, чтобы задача и цели находились в полном соответствии с содержанием.

Работа обучающихся по представленному курсу оценивается в конце первого и второго полугодия с учетом активности, качества содержания и оформления докладов, выступлений в дискуссиях, подготовленных наглядных материалов. Каждый этап курса предполагает наличие контроля в виде теста, беседы, дискуссии и т.д.

Занятия можно проводить в форме лекций и семинаров, консультаций. Также можно

организовывать дискуссии, стендовые доклады (конференции). ¹ К семинарам обучающихся самостоятельно или с помощью педагога находят информацию по теме семинара из научно-популярной литературы и сайтов Интернета.

В основе предлагаемой программы лежит программа элективного курса «Нанотехнологии», разработанная д.х.н., проф. Разумовской И.В., адаптированная для проведения занятий в кружке с добавлением лабораторных работ и передвижного учебного класса «нанотехнологии и материалы».

Учебно-тематический план

№	Тема, раздел	Количество часов
1.	Введение	4
2.	Экспериментальные методы	12
3.	Нанообъекты и наноматериалы	12
4.	Фуллерены и углеродные нанотрубки	12
5.	Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры	12
6.	Новые интеллектуальные материалы и конструкции	16
7.	Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки	8
8.	Фотонные кристаллы - оптические сверхрешетки	12
9.	Консолидированные наноструктуры	8
10.	Нанотехнология в биологии и медицине, экологии, искусстве	16
11.	Нанотехнологии и энергетика	4
12.	Нанотехнологии и военная промышленность Космос	8
13.	Развитие нанотехнологии в России и других странах мира	4
14.	Будущее нанотехнологий	4
15.	Подготовка и проведение итоговой конференции «Нанотехнология - мое будущее»	4
Итого		136

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (4 ч.)

Нано как миллиардная доля от метра. Наноструктуры - объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Положение наноструктур на шкале размеров. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.). Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества? Ричард Фейман.

Экспериментальные методы (12 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 нанообъектов. Манипулирование с помощью АСМ отдельными атомами.

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

Лабораторная работа «Исследование поверхности различных образцов с помощью наноздюкатора».

Нанообъекты и наноматериалы (12 ч.)

Размерный эффект, зависимость физических свойств наноструктур от их размера. Роль поверхности. Проявления квантовых эффектов. Наноматериалы. Способы получения наноматериалов (сборка «снизу - вверх», «сверху - вниз»).

Нанотехнология - основа техники XXI. Перспективы создания, использования и изучения материалов, а также систем и устройств, получаемых с помощью них. Роль самоорганизации в формировании наноструктур. Нанороботы и их самовоспроизводство. Э. Дрекслер.

Лабораторная работа «Синтез наночастиц золота размером 15-20 нм».

Лабораторная работа «Изучение свойств нанокристаллических сплавов для постоянных магнитов».

Фуллерены и нанотрубки (12 ч.)

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

Электрические и механические свойства углеродных нанотрубок, их строение. Сверхпроводимость нанотрубок. Основные направления применения углеродных нанотрубок. Возможность создания наноконтейнеров на основе фуллеренов и углеродных нанотрубок и перспективы их применения.

Неуглеродные нанотрубки, особенности их структуры и свойств. Многослойные нанотрубки.

Применение нанотрубок в качестве весов, кантилеверов и пр. *

Лабораторная работа «Изучение свойств углеродных нанотрубок».

Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры (12 ч.)

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

Суперпарамагнетизм. 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.

Лабораторная работа «Изучение свойств магнитной жидкости».

Новые интеллектуальные материалы и конструкции (16 ч.)

Понятие интеллектуальных технологий. Сплавы с эффектом памяти (односторонняя память формы, эффект двусторонней памяти, эффект суперупругости). Применение сплавов с эффектом памяти.

Пьезоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект. Гидравлические интеллектуальные устройства (управляемый жидкостный клапан, прогнозы эксплуатационных характеристик).

Интеллектуальные медицинские материалы. Улучшенные биоматериалы (фосфаткальциевая керамика, биоактивные окна, биоматериалы третьего поколения).

Интеллектуальные покрытия. Модификация, обеспечивающая связь с костью; модификация, обеспечивающая связь с кровью, антибактериальная модификация.

Лабораторная работа «Изучение материалов с эффектом памяти формы на примере нитинола».

Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки (8 ч.)

Самосборка германиевых «пирамид». Квантовые компьютеры, кубиты. Полупроводниковые сверхрешетки - новый тип полупроводников. Композиционные и легированные сверхрешетки, их использование. Отрицательное электросопротивление. Лабораторная работа «Синтез квантовых точек сульфида серебра в наноземмельсии».

Фотонные кристаллы - оптические сверхрешетки (12 ч.)

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 (8 ч.)

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

Нанотехнология в биологии и медицине, экологии, искусстве (16 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.).

Интеллектуальные структуры в природе. Биоподражающие интеллектуальных устройств (кожа, реакция, складчатые структуры, механические рецепторы членистоногих).

Наноарт.

Лабораторная работа «Демонстрация особенностей наноразмерных гидрофобных и гидрофильных покрытий».

Практическая работа «Изучение нанофильтрационных керамических мембран и катализаторов для автомобилей».

Нанотехнологии и энергетика (4 ч.)

Энергия. Энергосберегающие технологии. Альтернативные виды энергии. Будущие исследования. Инвестиции.

Нанотехнологии и военная промышленность. Космос (8 ч.)

Перспективы. Радиопоглощающие ткани. Костюм солдата будущего. Космос. Космический лифт. Геостационарная орбита. Материалы. Перспективы.

Практическая работа «Изучение радиоэкранирующей ткани и радиорас-сеивающей ткани с нанесенными металлическими нанослоями».

Развитие нанотехнологии в России и других странах мира (4 ч.)

Нанозкономика, авиация и космонавтика, автомобилестроение, аудио-и видеотехника, бытовая техника, оружие и военная техника, строительство, сельское хозяйство, наука, телекоммуникации, энергетика, экология, индустрия красоты. Этические проблемы нанотехнологии.

Будущее нанотехнологии (4 ч.)

Бизнес и инвестиции Нанопровода. Клеточная терапия. Биологические угрозы. Локальные центры нанотехнологии. Международные усилия.

Нанотоксичность и общество. Международный совет по нанотехнологиям. Оценка риска. Риски и выгоды.

Перспективы нанотехнологии. Продукты и рынки. Патенты.

Перспективные будущие области применения нанотехнологии.

Подготовка и проведение итоговой конференции «Нанотехнология - мое будущее» (4 ч.)

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; компьютерная обучающая программа «Открытая физика».

Оборудование для лабораторных работ и демонстраций:

Можно использовать оборудование передвижного учебного класса «Нанотехнологии и материалы».

Литература для педагогов и учащихся:

1. «Нанотехнологии. Азбука для всех». Сборник статей под редакцией Ю.Третьякова. -М.: Физматлит, 2009.-С. 368.
2. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Сборник статей под редакцией П.П. Мальцева. - М.: Техносфера, 2006.
3. Богданов К.Ю. Что могут нанотехнологии? - М.: Просвещение, 2009. - С. 96.
4. Дячков П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - С. 293.
5. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-С. 134.