

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска «Лицей № 9»

Рабочая программа

Наименование курса внеурочной деятельности

Нанотехнологии в создании современных лекарственных препаратов

Класс (ы) **8МЕД, 9МЕД**

Срок реализации программы, учебные годы, количество часов по учебному плану:

Учебные годы	Количество часов в год/ в неделю	
	8 класс	9 класс
2025-2026 уч.г.	34/1	
2026-2027 уч.г.	34/1	34/1
2027-2028 уч.г.		34/1

Программа составлена на основе:

Федерального государственного образовательного стандарта ООО, Основной образовательной программы МАОУ «Лицей № 9» ООО, примерной рабочей программы О.С. Габриеляна, А.В.Купцовой, АП ООО по химии 8 – 9 классы М: Дрофа, 2012г.

(Стандарт. Название, автор, год издания примерной программы, кем рекомендовано)

Учебники:

1.О.С. Габриеляна. Химия, 8 класс, 2013-2014г

Приказ Минпросвещения РФ №345 от 28.12.2018г.

(Название, автор, год издания, кем рекомендован)

Рабочую программу составил (и) _____ /
подпись

Габоян А.М.
расшифровка подписи

Новосибирск, 2025

Пояснительная записка

В последнее время можно часто слышать слово “Нанотехнология”, или во множественном числе – “нанотехнологии”. Ученые говорят, что нанотехнологии изменяют привычные свойства вещества, преобразуют мир и делают его лучше, и обязательно найдут применение в очень многих областях деятельности: в промышленности, в энергетике, в исследованиях космоса, в медицине и во многом другом. Придуманы крохотные нанороботы, способные проникнуть в любую клетку человеческого организма, которые смогут быстро лечить разные болезни и производить такие операции, которые не под силу даже самому опытному хирургу. Благодаря нанотехнологиям появятся “умные дома”. В них человеку практически не надо будет заниматься скучными бытовыми хлопотами. На себя эти обязанности возьмут “умные вещи” и “умная пыль”. В недалеком будущем люди станут носить одежду, которая не только не пачкается, а даже сообщает хозяину, что, например, пора обедать или принять душ. Нанотехнологии позволят изобрести компьютерную технику и мобильные телефоны, которые можно будет складывать, как носовой платок, и носить в кармане. В этом интересном мире будут жить уже наши дети.

В школьном курсе химии знакомство с основами нанохимии и нанотехнологии возможно лишь в профильных классах (из-за достаточного количества часов) и то, только при изучении темы “Аллотропные модификации углерода”. Эти знания являются минимальными и эпизодическими. В то же время нанонаука, развивающаяся на стыке химии, физики, математики, материаловедения и компьютерных технологий, очень интересна для современных школьников. Достижения нанонауки служат основой для развития нанотехнологий – технологических процессов производства и применения нанообъектов. Нанотехнология становится не только основой техники и жизни XXI века, это еще и удивительная, завораживающая область новой цивилизации. Однажды с ней познакомившись, учащиеся непременно, начнут искать новости нанотехнологии в Интернете, книгах, статьях. Из пассивного потребителя науки и техники ребята могут превратиться в человека, понимающего общие идеи их развития. Нанотехнология постепенно меняет наш мир и представления о нем. Дети XXI века будут реально овладевать нанотехнологией и развивать ее. Поэтому в рамках обучения в школе необходимо подготовить молодое поколение к восприятию идей и методов нанотехнологии и, возможно, к будущей работе в этой области на благо себя и своей страны.

Большое внимание уделено значению нанотехнологий для медицины. На сегодняшний день нанотехнологии широко применяются для точечной доставки лекарственных средств, что является особенно актуальным для терапии онкологических заболеваний, патологии нервной и сердечно-сосудистой систем, в спортивной медицине. Направленный транспорт лекарств в очаг развития патологического процесса позволяет добиться повышения эффективности уже существующей лекарственной терапии. Для нее служат нанокапсулы (стелс-липосомы) или векторы для генной терапии (вирусные и невирусные). В настоящее время в экспериментальной и клинической фармакологии используют дендримеры (обладающие антибластомным действием, выступают в роли транспортеров лекарственных средств); липосомы (обладают антиагрегантным и антиоксидантным действием, повышают биодоступность и транспортируют лекарства); нанокластеры (обладают антиоксидантным действием, повышают синтез АТФ, усиливают восприимчивость к лекарствам, ускоряют биохимические реакции и метаболизм лекарств в организме). Данный курс разработан для учащихся 8е класса

Целью курса является: знакомство учащихся с основными понятиями нанохимии и нанотехнологии.

Для реализации этой цели необходимо добиться решения следующих **задач**:

1. Расширить представления учащихся о физической и химической картине мира на примере знакомства с нанообъектами.
2. Сформулировать в доступной для школьников форме основные понятия нанонауки и нанотехнологии.
3. Способствовать приобретению знаний о свойствах наноматериалов.
4. Ознакомить учащихся с основными методами синтеза и исследования наночастиц, для синтеза лекарственных препаратов
5. Способствовать реализации межпредметных связей.
6. Рассмотреть различные области развития нанотехнологии.
7. Формировать умение решать расчетные задачи по нанохимии.

Курс рассчитан на 34ч, 1 ч в неделю. При проведении занятий использовать в различном сочетании все традиционные формы и методы обучения. Однако необходимо введение в преподавание творческих заданий, содействующих повышению познавательной активности учащихся. Использовать различные формы самостоятельной работы учащихся, в том числе работу с дополнительной литературой, включая

Интернет, подготовку рефератов и творческих исследовательских работ и проектов. При изучении курса учащимся предоставляется возможность выполнять практические работы, в которые они также могут внести элементы творчества.

Контроль знаний и умений учащихся подразделяется на текущий и итоговый. Он дает возможность учителю совершенствовать учебный процесс. Проверка знаний учащихся, учитель оценивает их. Оценка должна быть объективной, справедливой и понятной ученику. Оценка имеет функцию скорее поощрения, чем порицания и является средством воспитательного воздействия. Проверка знаний учащихся осуществляется путем устного опроса и текущих или итоговых письменных работ (познавательных заданий, тестов, задач, кроссвордов). Проверка УУД (универсальных учебных действий) учащихся проводится в виде работы над итоговой исследовательской работой. Итоговая отметка за элективный курс не выставляется.

Содержание курса, 8 класс, (1 час в неделю, 34 часа)

ТЕМА 1. Нанонаука и нанохимия. Классификация нанообъектов. (2 часа)

Нанонаука и нанохимия. Наночастицы и нанокластеры. Классификация нанообъектов: нанокластеры, нанопленки, нанонити, нанотрубки и нанопористые материалы. Квантовые точки.

ТЕМА 2. Методы синтеза и исследования наночастиц. (3 часа)

Классификация методов синтеза наночастиц. Два основных подхода к синтезу наночастиц: “снизу вверх” и “сверху вниз”. Физическое и химическое осаждение из газовой фазы. Прекурсоры. Разнообразие химических методов синтеза “снизу вверх”. Методы визуализации и исследования наночастиц. Сканирующий электронный микроскоп. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп.

Практические занятия №№1, 2: Получение первого СЗМ изображения (Цели работы: 1. Изучение основ сканирующей зондовой микроскопии; 2. Изучение конструкции и принципов работы прибора NanoEducator; 3. Получение первого СЗМ изображения; 4. Получение навыков обработки экспериментальных результатов).

ТЕМА 3. Наноматериалы. (2 часа)

Определение понятия “наноматериалы”. Нанокристаллические наноматериалы. Наноккомпозиты. Нанопористые материалы. Нанопленки и покрытия. Методы получения наноматериалов.

ТЕМА 4. Углеродные наноматериалы. (2 часа)

Аллотропные формы углерода. Наноалмазы. Фуллерены и их производные: история открытия, структура, свойства и методы получения. Углеродные нанотрубки: открытие, классификация, структура и свойства. Графен. Общие свойства наночастиц углерода. Использование фуллеренов и углеродных трубок, перспективы их применения.

ТЕМА 5. Нанотехнология. (2 часа)

Связь нанохимии и нанотехнологии. Определение понятия “нанотехнология”. Механические наноустройства: тепловой наномотор, наномотор, работающий на энергии света, каталитический наномотор. “Нанопешеход” и “наноавтомобиль”. Магнитные наноматериалы. Ферромагнитные жидкости.

Практическое занятие №3: Приготовление и изучение свойств магнитной жидкости – коллоидного раствора магнетита Fe_3O_4 в воде.

ТЕМА 6. Нанoeлектроника. (2 часа)

Микро- и нанoeлектроника. Молекулярный компьютер. Использование углеродных нанотрубок в нанoeлектронике. Преимущества нанoeлектроники по сравнению с микроeлектроникой. Основные проблемы на пути массового производства изделий нанoeлектроники.

ТЕМА 7. Нанотехнология и медицина. (15 часов)

Нано- и биотехнология. Основные области применения нанотехнологии в медицине: биодатчики (биосенсоры), имплантаты, доставка лекарств “по адресу”, диагностика раковых опухолей, дистанционная хирургия, разработка новых наноматериалов и лекарств, модернизация диагностических приборов и методов. Биочипы. Нанороботы-хирурги.

ТЕМА 8. Нанотехнология в быту. (1 час)

Нанотехнология в производстве средств гигиены, парфюмерии и пищевой промышленности. Нанопокрывания стекла, ткани, бумаги. Использование нанотехнологии в спортивных товарах: производство рам велосипедов, клюшек для гольфа, теннисных мячей, материала для обувных стелек и мази для лыж и др. “Умная” одежда и обувь.

ТЕМА 9. Нанотехнология в военном деле. (1 час)

Проект костюма солдата будущего – “костюм скорпиона”. Применение устройств “костюма скорпиона” в костюмах спасателя, пожарника, геолога, биолога-наблюдателя. Разработка экзоскелета. Роботизированные ноги. Противобаллистический шлем солдата. Камуфляж “хамелеон”. Биодатчики в костюме солдата будущего. Наносредства для защиты от химического и биологического оружия.

ТЕМА 10. Нанохимия в задачах. (2 час)

Решение простых задач, в которых рассмотрены основные принципы нанохимии.

ТЕМА 11. Перспективы развития нанотехнологии. (2 часа)

Этапы, сопровождающие развитие новой технологии. Проблемы, связанные с развитием нанотехнологии: социальные, политические и экономические, кадровые, экологические.

Содержание курса, 9 класс, (1 час в неделю, 34 часа)

Введение (2 часа)

Положение нанообъектов на шкале размеров. Ричард Фейнман - пророк нанотехнологической революции. Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества? Эрик Дрекслер и его книга «Машины созидания». Нанороботы. Нанотехнологии внутри и снаружи нас. Нанотехнологии - область знаний, где объединяются усилия физиков, химиков, биологов, врачей, инженеров - электроников, математиков и специалистов самых разных специальностей для очередного прорыва на пути человечества к прогрессу.

Инструменты и методы наномира(6 часов)

Пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз». Можно ли увидеть молекулы в микроскоп? Сканирующий электронный микроскоп. Как атомно-силовая микроскопия чувствует прикосновение атомов. Что такое туннельный микроскоп. Лазерный пинцет - инструмент для передвижения нанообъектов.

Наноматериалы (4 часа)

Особая роль углерода в наномире. Графен - слой графита. Фуллерены - нанополлики из углерода. Углеродные нанотрубки - трубки из графена. Нанопроволоки. Дендримеры - капсулы наноразмеров. Самоорганизация нанообъектов и её использование при создании наноматериалов. Моделирование наноструктур.

Уникальные свойства наноструктур (5 часов)

В наномире изменяются механические, тепловые, электромагнитные и оптические характеристики. Большая доля поверхностных атомов, изменение энергетического спектра электронов у наноструктур определяет их низкую температуру плавления, высокий предел прочности, малое электросопротивление и другие уникальные свойства нанопроволок и нанотрубок. Почему температура плавления металлических нанообъектов уменьшается на сотни градусов? Квантовые явления в наномире. Почему электрическое сопротивление нанотрубки не зависит от её длины. Квантовые точки - искусственные атомы наномира. Зависимость цвета в наномире от размера объектов.

Квантовая физика и наноструктуры (6 часов)

Электромагнитные волны. Квантовые свойства излучения и волновые свойства ча-стиц. Квантовые представления об атоме. Энергетические зоны кристаллов. Ямы, ба-рьеры, туннели, ящики и нити - квантовые явления и структуры. Генная инженерия. Использование ДНК для синтеза лекарств. Трансгенные животные и растения. Генномодифицированные продукты: за и против. Нанотехнологии против вирусов и бактерий. Адресная доставка лекарств, упакованных в нанокapsулы, больным клеткам. Нанотехнологии в борьбе с раковыми заболеваниями. Нанотехнологии в диагностике. Возможные риски использования наноматериалов.

Нанoeлектроника (5 часов)

Полевой транзистор - основной элемент цифровых электронных схем. История создания и современное воплощение. Фотолитография или как рождается микросхема. Закон Мура - удвоение плотности транзисторов в микросхемах каждые два года. Современный транзистор - это уже нанотранзистор. Основная болезнь нанотранзистора - высокая температура. Углеродные нанотрубки - будущие элементы нанотранзисторов. Наносенсоры - глаза для нанoeлектроники. Наномоторы - мышцы нанороботов.

Нанотехнологии вокруг нас (4 часа)

Примеры товаров, созданных с использованием нанотехнологий и причины их уникальных свойств. Несмачиваемые и всегда чистые ветровые стёкла, диски колёс и т.п. Созданные на основе наночастиц оксида титана и серебра поверхности, обладающие бактерицидными свойствами. Нанокomпозитные

материалы. Нанотехнологии в различных областях производства. Нанотехнологии в энергетике и экологии. Нанотехнологии в криминалистике и косметике. Динамика развития нанотехнологий в России и за рубежом. Перспективы мировой наноэкономики.

Защита проектов (1 час)

Планируемые результаты Предметные и предпрофессиональные

В результате освоения программы учащиеся будут знать: – современные тренды и достижения в развитии нанотехнологий; – профессии в сфере нанотехнологий; – классификацию, возможности и назначение основных методов получения наноматериалов; – отличительные особенности наносостояния материалов; – основные параметры, определяющие свойства нанообъектов, методы и приборы их характеристики; – физические основы, инструментальные принципы и диагностические возможности методов современной нанодиагностики; – методы и технологии получения наноразмерных систем, наноматериалов и наноструктур; – технологическое оборудование и основные методы получения нанопорошков, нанослоев и компактных наноматериалов; – способы поиска и обработки информации, работы с информационными копилками; – способы поиска проблем, противоречий и приемы их разрешения; – алгоритм выполнения исследовательских задач; – этапы проведения научного исследования: постановку задачи, формулировку гипотезы, методики измерений, формулировки и подтверждение выводов, верификацию результатов, основы статистической обработки результатов; – условия и подходы к разработке, реализации и управлению проектом, этапы работы над проектом, последовательность действий при разработке проектов; – требования к презентационным материалам (презентация, постер, буклет и др.), сообщениям, отчетам и правила их подготовки; 4 будут уметь: – организовывать рабочее место; – технологически правильно обращаться с оборудованием при выполнении практико-ориентированных работ и проектов, в том числе, лабораторным; – пользоваться вспомогательным оборудованием, набором лабораторной посуды, общелабораторными принадлежностями и реактивами; – ориентироваться в современных тенденциях использования наноматериалов и нанотехнологических подходов в различных областях техники и промышленности, а также в связанных с этим направлениях профессиях; – анализировать и предсказывать тенденции развития сегмента рынка продукции на основе наноразмерных систем; – рационально оценивать возможности и перспективы использования нанотехнологий в различных областях человеческой деятельности; – обрабатывать наноструктурированные материалы; – выбирать оптимальные расходные материалы; – осуществлять проектную деятельность (формулировать проблемы, выдвигать гипотезы, ставить вопросы, цели и задачи, оценивать результат своей индивидуальной и командной работы, организовывать свою работу по схеме замысел-реализация-рефлексия); – проводить учебные исследования с оборудованием. Обрабатывать и анализировать полученные результаты; составлять презентационные и отчетные материалы по проекту; видеть возможные варианты реализации проекта в действительности.

Личностные умение генерировать идеи указанными методами; умение взаимодействовать с другими членами учебной группы и проектной команды; умение аргументировано отстаивать свою точку зрения; – умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; – умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; – навыки командной работы; – умение грамотно устно и письменно формулировать свои мысли; – критическое мышление и умение объективно оценивать результаты работы. **Метапредметные регулятивные универсальные учебные действия:** - умение принимать и сохранять учебную задачу; - умение планировать последовательность этапов проектирования для достижения цели; - умение определять первоочередные задачи; - умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы; - умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату; - способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей; познавательные универсальные учебные действия: - умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию; - продуктивное использование технической литературы для поиска решений; - изложение мысли в четкой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации и самостоятельный выбор ответа на вопросы путем логических рассуждений; - умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи; 5 коммуникативные универсальные учебные действия: - умение работать в команде (работа в общем ритме, эффективное распределение задач, работа в условиях ограничений, стрессоустойчивость и др.); - умение слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения; - навыки публичного выступления и презентации результатов.

Тематическое планирование курса, 8 класс, (1час в неделю,36 часов)

№п/п	Темы	Кол-во часов	ЦОР	Деятельность учителя с учетом рабочей программы воспитания
1-2	Нанонаука и нанохимия. Классификация нанообъектов.	2	https://m.edsoo.ru/863e600a	Устанавливать доверительные отношения между учителем и обучающимися, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя. Привлекать внимание обучающихся к обсуждаемой на уроке информации, активизации познавательной деятельности обучающихся; Воспитание уважительного отношения к известным деятелям химической науки, их достижениям. Привлекать внимание обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроке явлений, понятий, приемов
3-5	2. Методы синтеза и исследования наночастиц.	3	https://m.edsoo.ru/863e600a	
6-7	Наноматериалы.	2 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	
8--9	Углеродные наноматериалы.	2 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	Проектировать ситуации и события, развивающие эмоционально-ценностную сферу обучающегося, культуру переживаний и ценностные ориентации ребенка Формировать у обучающихся культуру здорового и безопасного образа жизни Формировать у обучающихся гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современного мира. Организовывать для обучающихся ситуаций
10-11	Нанотехнология.	2 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	
12-13	Нанoeлектроника.	2 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	
14-28	Нанотехнология и медицина.	15 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	
29	Нанотехнология в быту.	1 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	
30	Нанотехнология в военном деле.	1 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	
31-32	Нанохимия в задачах.	2ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	
33-34	Перспективы развития нанотехнологии.	2 ч	https://m.edsoo.ru/863e600a	

				контроля и оценки, самооценки (как учебных достижений отметками, так и моральных, нравственных, гражданских поступков). Организовывать в рамках урока поощрение учебной/социальной успешности и проявлений активной жизненной позиции обучающихся.
--	--	--	--	--

Тематическое планирование курса, 9 класс, (1 час в неделю, 36 часов)

№п/п	Темы	Кол-во часов	ЦОР	Деятельность учителя с учетом рабочей программы воспитания
1	Введение в нанотехнологию.	1		
2.	Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества?	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	Устанавливать доверительные отношения между учителем и обучающимися, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя. Привлекать внимание обучающихся к обсуждаемой на уроке информации, активизации познавательной деятельности обучающихся; Воспитание уважительного отношения к известным деятелям химической науки, их достижениям. Привлекать внимание обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроке явлений, понятий, приемов
3.	Нанотехнологии внутри и снаружи нас.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
4.	Пути создания нанобъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз».	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
5.	Можно ли увидеть молекулы в микроскоп?	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
6.	Сканирующий электронный микроскоп.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
7.	Как атомно-силовая микроскопия чувствует прикосновение атомов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
8.	Что такое туннельный	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	Проектировать ситуации

	микроскоп.			и события, развивающие эмоционально-ценностную сферу обучающегося, культуру переживаний и ценностные ориентации ребенка Формировать у обучающихся культуру здорового и безопасного образа жизни Формировать у обучающихся гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современного мира. Организовывать для обучающихся ситуаций контроля и оценки, самооценки (как учебных достижений отметками, так и моральных, нравственных, гражданских поступков). Организовывать в рамках урока поощрение учебной/социальной успешности и проявлений активной жизненной позиции обучающихся.
9.	Лазерный пинцет - инструмент для передвижения нанообъектов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
10.	Особая роль углерода в наномире.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
11.	Нанопроволоки. Дендримеры - капсулы наноразмеров.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
12.	Самоорганизация нанообъектов и её использование при создании наноматериалов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
13.	Моделирование наноструктур.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	Устанавливать доверительные отношения между учителем и обучающимися, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя. Привлекать внимание обучающихся к обсуждаемой на уроке информации, активизации познавательной деятельности обучающихся; Воспитание уважительного отношения к известным деятелям химической науки, их достижениям. Привлекать внимание
14.	Большое отношение поверхности к объёму - основное свойство нанообъектов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
15.	«Эффект лотоса».	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
16.	Отсутствие дислокаций - причина колоссальной прочности нанопроволок и нанотрубок.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
17.	Квантовые явления в наномире.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
18.	Квантовые точки - искусственные атомы наномира.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
19.	Зависимость цвета в наномире от размера объектов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	

				обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроке явлений, понятий, приемов
20.	Электромагнитные волны.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	Проектировать ситуации и события, развивающие эмоционально-ценностную сферу обучающегося, культуру переживаний и ценностные ориентации ребенка. Формировать у обучающихся культуру здорового и безопасного образа жизни. Формировать у обучающихся гражданскую позицию, способности к труду и жизни в условиях современного мира. Организовывать для обучающихся ситуаций контроля и оценки, самооценки (как учебных достижений отметками, так и моральных, нравственных, гражданских поступков). Организовывать в рамках урока поощрение учебной/социальной успешности и проявлений активной жизненной позиции обучающихся.
21.	Квантовые представления об атоме.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
22.	Энергетические зоны кристаллов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
23.	Нанотехнологии в диагностике. Возможные риски использования наноматериалов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
24.	Наносенсоры - глаза для нанoeлектроники. Наномоторы - мышцы нанороботов.	1	https://m.edsoo.ru/863e600a	
25-29	Нанокompозитные материалы. Нанотехнологии в медицине.	5	https://m.edsoo.ru/863e600a	
30-32	Динамика развития нанотехнологий в России и за рубежом. Перспективы мировой нанoeкономики.	3	https://m.edsoo.ru/863e600a	
33-34	Защита проекта	2	https://m.edsoo.ru/863e600a	

Темы исследовательских работ и рефератов:

1. Возможности применения фуллеренов в медицине, экологии, технике.
2. «Углеродное» будущее электроники.
3. Направления применения фуллеренов и других углеродных наноструктур.
4. Наноструктуры в диагностике и лечении ВИЧ.
5. Возможности использования наночастиц для получения медицинских асептических материалов.
6. Наночастицы и направленная доставка лекарств.
7. Перспективы использования нанотрубок в медицине.
8. Перспективы использования нанотрубок и нанопористых материалов в медицине и экологии.
9. Композитные наноматериалы в медицине.
10. Имплантаты на основе наноматериалов.
11. Миграция наночастиц в организме человека и окружающей среде.
12. Перспективы применения наночастиц в генной инженерии.

	Введение в нанотехнологию.	
2.		Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества?
3.		Нанотехнологии внутри и снаружи нас.
4.		Пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» и «сверху-вниз».
5.		Можно ли увидеть молекулы в микроскоп?
6.		Сканирующий электронный микроскоп.
7.		Как атомно-силовая микроскопия чувствует прикосновение атомов.
8.		Что такое туннельный микроскоп.
9.		Лазерный пинцет - инструмент для передвижения нанообъектов.
10.		Особая роль углерода в наномире.
11.		Нанопроволоки. Дендримеры - капсулы наноразмеров.
12.		Самоорганизация нанообъектов и её использование при создании наноматериалов.
13.		Моделирование наноструктур.
14.		Большое отношение поверхности к объёму - основное свойство нанообъектов.
15.		«Эффект лотоса».
16.		Отсутствие дислокаций - причина колоссальной прочности нанопроволок и нанотрубок.
17.		Квантовые явления в наномире.
18.		Квантовые точки - искусственные атомы наномира.
19.		Зависимость цвета в наномире от размера объектов.
20.		Электромагнитные волны.
21.		Квантовые представления об атоме.
22.		Энергетические зоны кристаллов.
23.		Ямы, барьеры, туннели, ящики и нити - квантовые явления и структуры.
24.		Нанотехнологии в диагностике. Возможные риски использования наноматериалов.
25.		Полевой транзистор - основной элемент цифровой электроники.

	История создания и современное воплощение.	
26.	Фотолитография или как рождается микросхема.	
27.	Современный транзистор - это уже нанотранзистор. Основная болезнь нанотранзистора - высокая температура.	
28.	Углеродные нанотрубки - будущие элементы нанотранзисторов.	
29.	Наносенсоры - глаза для нанoeлектроники. Наномоторы - мышцы нанороботов.	
30.	Нанокompозитные материалы. Нанотехнологии в различных областях производства.	
31.	Нанотехнологии в энергетике и экологии.	
32.	Нанотехнологии в криминалистике и косметике.	
33.	Динамика развития нанотехнологий в России и за рубежом. Перспективы мировой нанoeкономики.	
34.	Защита проекта	