

ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

«НАНОТЕХНОЛОГИИ»

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наступил XXI век и всех, и естественно, нас волнуют вопросы о будущем, о развитии науки и техники в наступающем столетии. Удастся ли человечеству победить страшные болезни (рак, СПИД и некоторые другие), станут ли путешествия к Луне и другим планетам привычным для человека событием обычные путешествия и как будут там выглядеть поселения? Каковы возможности развития информационных технологий, как будут решаться проблемы энергетики, электроники и экологии? На пороге нового века такие вопросы задают не только взрослые, но и школьники. Ответы на них раньше можно было искать только в научно-фантастических романах. В последние годы наука и техника подошли к важному рубежу, преодоление которого может значительно изменить все условия существования человечества. Ожидается, что преодолеть этот рубеж можно с помощью нанонауки и нанотехнологии. Нанотехнологии, а точнее нанонаука, развиваются буквально на наших глазах, на «стыке» ряда наук и технологий, таких, как информатика, электронная техника, биохимия, атомная микроскопия, физика, химия и т.д., что придает ей существенный междисциплинарный характер. Результатом своеобразного «скрещивания» наук стала серьезная проблема несогласованности парадигм, терминологий, определений, методов и научного жаргона, поэтому создание справочников, словарей, учебников, а тем более введение изучения нанотехнологий в современной школе становится насущной проблемой сегодняшнего дня. Нанотехнология развивается настолько стремительно, что это приводит к настоящему потоку информации, которая к тому же очень быстро обновляется. Не за горами то время, когда знаний про нанотехнику будет не хватать специалистам, не занятым в этой отрасли, а также специалистам рабочих профессий (а возможно, и домохозяйкам). Поэтому для того, чтобы этого не произошло, необходимо уже сейчас знакомить учащихся в школе с основами нанонауки и нанотехнологий. Можно не сомневаться, что в XXI веке нанотехнология будет оказывать все большее воздействие на экологическую, экономическую и социальную жизнь всего человечества, что потребует принятия энергичных мер для развития исследований в этой области. Развитие нанотехнологий не должно сводиться лишь к получению конкретных научных результатов или внедрению новых технологий. Назрела необходимость создания системы нанотехнологического образования школьников. Содержание программы направлено на изучение сущности таких понятий, как: нанотехнология, нанотехника, наночастицы и их получение, инструменты нанотехнологов, нанохимия и наноматериалы, наносенсоры и наноэлектроника, нанобиотехнологии, социально-экономические последствия нанотехнологической революции. Курс предусматривает проведение исследовательской работы, оформление и защита самостоятельного проекта. Программа направлена на изучение в 9 классе. Тематическое планирование составлено из расчета одного учебного часа в неделю. Всего 35 учебных часов в год. Интегральный характер содержания обучения нанотехнологиям предполагает построение образовательного процесса на основе межпредметных связей (химии, биологии, физики, экологии). Большое внимание уделяется тому, как природа учит человека создавать удивительные материалы и устройства.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ

В процессе обучения учащиеся могут приобрести следующие умения:

- искать нужную информации;
- проводить анализ и систематизировать собранную информацию;
- представлять результаты исследований;
- оформить творческую работу;
- защищать выполненный проект.

Перечисленные умения формируются на основе следующих знаний:

- о понятиях нанотехнологии, нанотехника, нанонаука;
- о шкале размеров в окружающем мире;
- о фундаментальных науках (химии, биологии, физики информатики и т.п.);
- об инструментах нанотехнологов;
- о наночастицах и свойствах;
- о способах получения наночастиц;
- о необыкновенных свойствах удивительных наноматериалов;
- о микроэлектромеханических и наноэлектромеханических системах;
- о наносенсорах;
- о наноэлектронике;
- о проблемах информатики и сохранении информации и ее решение с помощью нанотехнологии;
- о суперкомпьютерах, биокомпьютерах;
- о нанобиотехнологиях;
- о нанобиороботах и биороботах;
- о нанокapsулах и нанобиореакторах;
- об использовании нанотехнологий для создания материалов и устройств с удивительными свойствами;
- о применении нанотехнологий в медицине, экологии, электронике и других сферах человеческой деятельности;

- о социально-экономических последствиях нанотехнологической революции;
- о том, как использовать информацию.

3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование раздела и тем	Часы учебного времени	Плановые сроки прохождения	Примечание
1	Вводное занятие	1		
	Раздел 1. Введение в нанотехнологию	5		
2	Тема 1.1. Что такое нанотехнологии	1		
3	Тема 1.2 Наночастицы и их получение	1		
4	Тема 1.3 Какие ученые занимаются нанотехнологиями	1		
5	Тема 1.4 Инструменты нанотехнологов	2		
	Раздел 2. Нанохимия и наноматериалы	8		
6	Тема 2.1 Фуллерены	1		
7	Тема 2.2 Нанотрубки	1		
8	Тема 2.3 Кластеры	1		
9	Тема 2.4 Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок	2		
10	Тема 2.5 Необыкновенные свойства наночастиц	2		
11	Тема 2.6 «Потеющий» металл и другие удивительные наноматериалы	1		
	Раздел 3. Микроэлектромеханические системы (МЭМС), наносенсоры и наноэлектроника	10		
12	Тема 3.1 Микроэлектромеханические системы (МЭМС)	1		
13	Тема 3.2 Наноэлектромеханические системы (НЭМС)	1		
14	Тема 3.3 «Умные» материалы	1		
15	Тема 3.4 Наносенсоры	1		
16	Тема 3.5 Электронный нос	1		
17	Тема 3.6 Электронный язык	1		
18	Тема 3.7 Умная пыль	1		
19	Тема 3.8 Наноэлектроника	1		
20	Тема 3.9 Информатика и нанотехнологии	2		
	Раздел 4. Нанобиотехнологии	6		
21	Тема 4.1 Нанобиотехнологии	1		
22	Тема 4.2 Нанотехнологии в природе. «Эффект лотоса»	1		

23	Тема 4.3 Гекконы, мидии и суперклеи	1		
24	Тема 4.4 Биокомпьютеры	1		
25	Тема 4.5 Нанобиореакторы	1		
26	Тема 4.6 Нанокapsулы	1		
	Раздел 5. Социально-экономические последствия нанотехнологической революции	1		
27	Тема 5.1 Нанотехнологическая революция и ее последствия	1		
	Раздел 6. Моя первая исследовательская работа	5		
	Тема 6.1 С чего начать?	1		
	Тема 6.2 Проведение информационных исследований	1		
	Тема 6.3 Анализ собранной информации и оформление результатов	1		
	Тема 6.4 Защита исследовательской работы	1		
	Всего	35		

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вводное занятие.

Что означает слово «нанотехнология». История возникновения нанотехнологий. Как нанотехнологии изменяют жизнь человека. Применение нанотехнологии во многих областях деятельности: в промышленности, в энергетике, в исследованиях космоса, в медицине и во многом другом. Нанотехнологии позволяют сделать фантастику реальностью.

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЮ

Тема 1.1. Что такое нанотехнологии

Значение слов «нано» и «технологии». Нанотехнологии и как они изменяют свойства вещей. Шкала размеров объектов, существующих в природе.

Тема 1.2 Наночастицы и их получение

Понятие о наночастицах и их размеры. Два способа получения наночастиц. Первый, более простой, метод – «сверху вниз». Второй – «снизу вверх». Конструирование

наноматериалов и наноустройств из наночастиц атомов, молекул. Наномир начинает работать на нас.

Тема 1.3 Какие ученые занимаются нанотехнологиями

Межпредметный характер научных исследований. Использование компьютеров для моделирования наноматериалов и наноустройств в виде объемных компьютерных моделей.

Тема 1.4 Инструменты нанотехнологов

Первый нанотехнолог Левша и его «мелкоскоп». Оптический микроскоп. Появление электронного микроскопа послужило началом бурного развития нанотехнологии. Сканирующие зондовые микроскопы позволили «пощупать» наночастицы. Нанотрубки и создание наноинструментов. Нанопинцет. Нановесы. Нанотермометр. Наноскальпель и наношприц.

Наноинструменты и программы компьютерного моделирования позволяют создавать новые наноматериалы и наноустройства. Нанороботы уже не фантастика. Понятие об «ассемблерах» и «дисассемблерах».

РАЗДЕЛ 2. НАНОХИМИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

Тема 2.1 Фуллерены

Открытие фуллеренов в 1985 году. Фуллерен – наночастица, состоящая из атомов углерода. Четное количество атомов углерода в фуллеренах колеблется от 28 до 540. Форма фуллеренов. Фуллерен C₆₀. Фуллерены как кирпичики для создания материалов прочнее алмаза, материалов для электроники, лекарств против вирусных заболеваний и СПИДа.

Тема 2.2 Нанотрубки

Углеродные нанотрубки. Обыкновенный графит как прародитель нанотрубок. Удивительные свойства нанотрубок. Применение нанотрубок. Создание искусственных мускулов. Одежда для пожарных и космонавтов. Крошечные контейнеры для хранения жидких и газообразных веществ. Автомобили на водородном топливе с выхлопом обычного водяного пара. Хранение ядовитых и токсичных веществ. Топливные ячейки из нанотрубок. Нанотрубки в медицине. Нанорадио для плохо слышащих людей.

Тема 2.3 Кластеры

Кластеры – самостоятельная наночастица с упорядоченным объединением атомов и определенными свойствами. Происхождение названия «кластер». Число атомов в кластере, построенном в виде правильного 12-вершинного многогранника, равно 13, 55, 147, 309, 561 и т.д. «Магические» числа и магические кластеры. Фуллерены – это кластеры углерода с четным числом атомов. Создание российскими учеными гигантского кластера из 561 атома палладия. Объединение кластеров в сверхкластеры.

Тема 2.4 Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок

Нанотрубки и фуллерены образуются при очень высокой температуре. Способы получения фуллеренов и углеродных трубок.

Электродуговое распыление графита в 1991 году позволило получить первые нанотрубки. Сущность способа и его применение.

Лазерное испарение графита. Сущность и особенности метода получения фуллеренов и нанотрубок.

Метод химического осаждения из пара. Сущность и особенность метода.

Механические (фильтрация, обработка ультразвуком) и химические (промывание в различных реактивах, нагревание) методы отделения фуллеренов и нанотрубок от сажи и частичек графита.

Тема 2.5 Необыкновенные свойства наночастиц

Серебро и его наночастицы. Очищение воды и воздуха. Борьба с инфекциями и вирусами (в том числе и вирусом СПИДа). Наночастицы серебра в зубной пасте и в краске для стен. Ткани с добавлением наночастиц серебра для пошива медицинской и детской одежды.

Наночастицы оксида цинка и их уникальная способность поглощать вредные для здоровья многие виды излучения. Защита глаз от ультразвукового излучения. Одежда с напылением наночастиц оксида цинка защищает человека в жаркий день и делает невидимым для приборов ночного видения.

Наночастицы диоксида кремния придают материалу удивительные свойства. Материал, к которому не пристает грязь, вода просто скатывается, унося с собой любые загрязнения. Самоочищающиеся материалы и покрытия и их применение.

Тема 2.6 «Потеющий» металл и другие удивительные наноматериалы

Мечта человека создать материал, способный сопротивляться воздействию высоких температур, сбылась. Система потоотделения человеческой кожи и создание «потеющего» металла. Применение «потеющего» металла.

Дышащие стены дома уже не фантастика.

РАЗДЕЛ 3. МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (МЭМС), НАНОСЕНСОРЫ И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Тема 3.1 Микроэлектромеханические системы (МЭМС)

Первые компьютеры и электронные лампы. Появление транзисторов, микросхем и изменение размеров ЭВМ. Происхождение слова «ЧИП». Микропроцессоры. Создание микроэлектромеханических систем. Как МЭМС превращают механическую энергию в электрические или световые сигналы и наоборот. МЭМС – как микророботы и их размеры. Кремневые чипы как «умные таблетки» МЭМС помогает плохо слышащим людям. Новые области применения МЭМС.

Тема 3.2 Нанoeлектромеханические системы (НЭМС)

Нанoeлектромеханические системы (НЭМС). Создание чрезвычайно чувствительных измерительных устройств. Как природа помогает нанотехнологам создавать (НЭМС).

Нанoeвтомобиль. «Нанoeактюатор» в качестве двигателя для нанoeвтомобиля. Карбораны-молекулы содержащие атомы углерода, водорода и бора. Карбораны-колеса для нанoeвтомобиля. Нанoeвтомобиль – первая движущаяся управляемая наносистема.

Тема 3.3 «Умные» материалы

«Умный» биологический материал – человеческая кожа. Свойства и функции кожи. Создание биомиметических материалов из искусственного белка. «Умный» материал – это соединение искусственных белков и молекул, реагирующих на свет, электрический сигнал или другие воздействия. Сенсоры из «умных» материалов. «Умный» материал в качестве упаковки. Куда девать отходы и мусор подсказывают нанотехнологи. «Солнечные пластмассы». «Умная» одежда. «Умный» материал для чистки окон. Мебель из «умного» материала.

Тема 3.4 Наносенсоры

Смысл слова «сенсор». Сенсоры и работа органов чувств человека (слуха, зрения, обоняния, осязания и вкуса) и животных (эхолокация, инфракрасное видение, восприятие электрических и магнитных полей). Сенсоры из нескольких молекул и НЭМС. Как природа учит человека создавать сенсоры.

Тема 3.5 Электронный нос

Обоняние – чувство, с помощью которого человек способен воспринимать запахи. Мы живем в мире запахов. Каким образом человек распознает запахи? Обонятельные клетки в качестве сенсоров. Мозг человека как анализатор запахов. От чего зависит чувствительность обоняния. Обоняние у животных.

Электронный нос. Определение пахучего вещества всего по одной молекуле. Быстрое определение веществ. ЧИП с наносенсорами для распознавания запахов. Селективность электронного носа. Преобразование запахов в звуковой и световой сигнал. «Электронный нос» в медицине. Определение свежести и свойств продуктов.

Использование «электронного носа» в системах безопасности (пожарной, выявление взрывчатых веществ, наркотиков и т.п.). Выявление утечки газов, поиск месторождений нефти и газа.

Тема 3.6 Электронный язык

Четыре основных вкуса – кислый, горький, соленый и сладкий. Чистый или смешанный вкус веществ. Восприятие человеком кислых, горьких и сладких веществ. Особенности соленого вкуса. Смешивание вкусов. Язык человека и восприятие вкусов. Профессия дегустатор. Вкусовая память.

Нанотехнологии и «электронный язык». Четыре сенсора «электронного языка». Как сенсоры определяют вкус вещества. Диаграмма вкусов, распознавание вкусов с помощью звуков.

Основное преимущество «электронного языка». Как «электронный язык» помогает экологам.

Тема 3.7 Умная пыль

«Умная пыль» - одно из достижений нанотехнологии. Основные функции и устройство «умной пыли». Как она работает. «Умная пыль» помогает экологам, врачам, военным и космонавтам. Орнитология и «умная пыль». «Умная пыль» помогает сельскому хозяйству. Предсказание землетрясений и стихийных бедствий.

Тема 3.8 Нанoeлектроника

Как электроника вошла в нашу жизнь. Лампы, транзисторы, интегральные схемы. Микропроцессоры. Как нанотехнологии могут изменить электронный мир. Нанотрубки в электронике. Одноэлектронный выключатель и транзистор. Энергосбережение в нанoeлектронике.

Тема 3.9 Информатика и нанотехнологии

Нанотехнологии в информатике. Проблемы, возникшие в информации. Как нанотехнологии помогут преодолеть возникшие проблемы. Суперкомпьютер уже не фантастика. Новые материалы для создания запоминающих устройств.

РАЗДЕЛ 4. НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ

Тема 4.1 Нанобиотехнологии

Нанобиотехнология соединяет сразу несколько наук: биология, химия, физика и материаловедение. Соединение живого с неживым. Живые клетки и наноструктуры. Нанотехнологии и эликсир молодости. Лекарство специально для конкретного человека (учитывающее особенности организма, возраст и аллергические реакции). Доставка лекарства в клетки. Лечение вирусных заболеваний и повреждение тканей. Раковые заболевания и их лечение с помощью нанобиотехнологий. Нанобиороботы и их помощь медицине.

Тема 4.2 Нанотехнологии в природе. «Эффект лотоса»

Священный цветок лотоса - символ духовной и физической чистоты. Вырастая из речного ила, он вырастает совершенно чистым, без единого пятнышка. Открытие «эффекта лотоса». Как нанотехнологии объясняют способность лотоса сохранять свою чистоту. Плитка для облицовки домов, стекла для автомобилей, керамическая сантехника с «эффектом лотоса». Как ученые, узнав у нее ее секреты, создают материалы с удивительными свойствами.

Тема 4.3 Гекконы, мидии и суперклеи

Гекконы – ящерицы, живущие на земле уже более 50 миллионов лет. Способность гекконов бегать по гладким вертикальным стенам и потолку.

Нововолокна. Шины автомобилей из нановолокон. «Человек-паук» - это уже не фантастика. Роботы, способные передвигаться по вертикальным гладким стенам и даже стеклу. Как гекконы и нановолокна теряют свою «прилипчивость», попадая в воду.

Мидии и их способность прилипать ко всевозможным предметам под водой. Как нанотехнологи используют способность геккона и мидии для создания нового материала «гекель». Применение нового материала в разных областях человеческой деятельности.

Тема 4.4 Биокomпьютеры

Новое направление исследований на пересечении биологии и науки о компьютерах позволит создать биокomпьютер. Биокomпьютер и живые клетки. Генетический код. Как ученые, изменяя генетический код бактерий, учат их обмениваться сигналами и выполнять простые математические действия.

Двоичная система счисления и изменение цвета бактерий с зеленого на красный (или наоборот) при изменении генетического кода. Использование этого свойства бактерий при получении сложного изображения.

Использование программируемых бактерий в медицине для прогнозирования болезней. Биокomпьютеры в медицине. Создание суперпамяти с помощью биоструктур на основе РНК. «Умное» лекарство. Создание биороботов становится реальностью.

Тема 4.5 Нанобиореакторы

Нанобиореактор и выращивание наночастиц разных веществ. Выращивание наночастиц минерала «магнетит» в бактериях. Как ученые создают наночастицы нужного размера. Выращивание наночастиц металлов в клетках дрожжевой бактерии.

Нанобиореактор и революция в микроэлектронике. Использование вирусов в нанобиотехнологии. Вирус табачной мозаики в качестве контейнера для хранения наночастиц и, прежде всего, металлов. Использование этого вируса в медицине.

Тема 4.6 Нанокapsулы

Изобретение электронного микроскопа и обнаружение в живых клетках крошечных нанокapsул. Содержимое нанокapsул и доставка своего содержимого в клетки. Создание нанолечений, которые можно помещать в нанокapsулы и доставлять в больные клетки.

РАЗДЕЛ 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Тема 5.1 Нанотехнологическая революция и ее последствия

Нанотехнология – универсальное средство производства продуктов потребительского и промышленного назначения. Повышение качества и уменьшение стоимости товаров. Улучшения в сфере здравоохранения, медицины, защиты окружающей среды, в сфере промышленного и сельскохозяйственного производства, в быту. Условия труда и

структуры занятости населения. Интеллектуальные продукты и среды в повседневной жизни – дома, в автомобиле, на производстве и т.д.

РАЗДЕЛ 6. МОЯ ПЕРВАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Тема 6.1 С чего начать?

Зачем нужна исследовательская работа. Виды исследований. Информационные исследования. Аналитические исследования. Экспериментальные исследования. Выявление проблемы и потребности. Выбор темы.

Тема 6.2 Проведение информационных исследований

Формулирование проблемы. Выдвижение гипотезы. Понятие об информации. Основные источники информации. Систематизация собранной информации. Проведение информационных исследований.

Тема 6.3 Анализ собранной информации

Способы анализа информации. Выявление закономерностей по функциям и параметрам. Морфологический и генетический анализ. Представление результатов исследований. Правила оформления результатов проведенных исследований.

Тема 6.4 Защита исследовательской работы

4.1 Перечень тем исследовательских проектов

1. Развитие нанотехнологий в мировом масштабе.
2. Развитие нанотехнологий в России.
3. Нанотехнологии в медицине и биологии.
4. Нанотехнологии и электроника.
5. Нанотехнологии и информатика.
6. Наноматериалы.
7. Нанотехнологии и сельское хозяйство.
8. Нанотехнологии в экологии.
9. Нанотехнологии на транспорте.
10. Нанотехнологии в космосе и авиации.
11. Биодатчики.
12. Биороботы.
13. Нанотехнологии в энергетике.
14. Нанотехнологии и производство.
15. Как нанотехнологи учатся у природы создавать удивительные материалы и устройства.

16. Фантастика становится реальностью с помощью нанотехнологий.
17. Как изменится наша жизнь с помощью нанотехнологий в конце XXI века.
18. Давайте помечтаем.
19. Качественные лекарства с помощью нанотехнологий.
20. Качественные продукты питания, созданные с использованием нанотехнологий.
21. Умный дом.
22. Наногород.
23. Как изменится автомобиль с помощью нанотехнологий.
24. Ожидаемый результат от нанореволюции.

5. ФОРМЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

Контроль знаний и умений учащихся подразделяется на текущий и итоговый. Он дает возможность учителю совершенствовать учебный процесс. Проверая знания учащихся, учитель оценивает их. Оценка должна быть объективной, справедливой и понятной ученику. Оценка имеет функцию поощрения и порицания, является средством воспитательного воздействия. Результатом оценки знаний и умений учащихся является отметка, выставленная в журнал. Ее ставят за фактические знания и умения, предусмотренные учебной программой. Проверка знаний учащихся осуществляется путем устного опроса и текущих или итоговых письменных контрольных работ (контрольных заданий, тестов, задач, кроссвордов). Проверка умений учащихся проводится в виде практической работы над итоговым исследовательским проектом.

С целью оперативного и объективного контроля знаний были разработаны графические тесты по различным разделам и темам программы «Знакомство с нанотехнологией».

Тесты составлены на бумажных и электронных носителях (компьютерная версия). В предлагаемых блоках тестов учащиеся должны выбрать правильный ответ: на бланках обвести кружочком, а на мониторах компьютеров нажать курсором кнопку правильного ответа. В компьютерной версии тестирования составлена программа, которая по результатам ответов учащихся оперативно выводит на монитор результирующую оценку по знаниям данного раздела. В таблице 1 приводится соответствие процента правильных ответов в тесте выставяемой оценке.

Процент правильных ответов	Оценка
до 50%	неудовлетворительно
до 70%	удовлетворительно
до 90%	хорошо
свыше 90%	отлично

Для контроля знаний были выбраны графические тесты, так как их легко можно дифференцировать по степени сложности.

6.2 Методическое обеспечение

В работе при выполнении данной программы используются все виды деятельности, развивающие интерес к данной дисциплине: игра, творчество, познание, труд, викторины, общение, проведение исследований и т.п.

Методы проведения занятий: словесные, наглядные, практические, чаще всего должно применяться их сочетание.

Занятия должны проходить в русле исследовательской проектной методики, кроме того, теоретический материал выдается в виде лекции, содержание его расширяется в процессе дискуссий на семинарных занятиях и самостоятельной работе с источниками информации. В ходе практической исследовательской проектной деятельности формируются умения и навыки выполнения технологии исследовательской и проектной деятельности, умение пользоваться справочной и специальной литературой, Интернет ресурсом, презентации и защиты творческой работы.

При определении содержания деятельности учащихся должны учитываться следующие педагогические принципы:

- воспитательный характер;
- научности (изучение и соблюдение строгой научно-технической терминологии, символики);
- связи теории с практикой;
- системности и последовательности;
- наглядности;
- прочности овладения знаниями и умениями.

При этом в процессе овладения знаниями выделяется ряд существенных положений образовательного процесса:

- обязательное формирование у учащихся положительной мотивации к исследовательской проектной деятельности;
- получение обучающимися новой научно-технической информации, новых знаний и умений при решении конкретных практических задач;
- обогащение опытом (мыслительной и практической деятельности не только в ходе учебной работы, но и в условиях межличностного общения);
- обретение умений и навыков без принуждения к самообразованию.

В процессе проведения исследовательской проектной деятельности используются различные формы организации деятельности:

- индивидуальная;
- индивидуально-групповая;
- групповая;
- фронтальная;
- конкурсы, выставки, семинары;
- олимпиады.

1. Методы обучения:

- объяснительно-иллюстрационный;
- репродуктивный;

- проблемный;
- частично-поисковый и эвристический;
- исследовательский.

2. Педагогические приемы:

- формирование взглядов (пример, разъяснение, дискуссия);
- организация деятельности (приучения, упражнения, показ, подражание, требование);
- стимулирование и коррекция (поощрение, похвала, соревнование, взаимопомощь, самооценка и оценка);
- свободного выбора направления исследовательской проектной деятельности.

Для решения задачи развития творческого потенциала обучающихся, выработки у них умений решать научно-технические и исследовательские задачи при реализации данной программы применяется метод проблемного обучения. Проблема формируется таким образом, чтобы учащийся решил новую для него задачу, на основании уже имеющихся у него знаний.

Формирование умений самостоятельно приобретать и пополнять знания – одно из актуальных задач обучения на современном этапе. Поэтому во всех формах обучения должны присутствовать элементы самостоятельности обучающихся. Особенно на этапе выполнения проектной исследовательской работы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.

Дополнительная

1. Богданов К.Ю. Что могут нанотехнологии? – М.: Просвещение, 2009.
2. Балабанов В.И. нанотехнологии. Наука будущего. – М.: ЭКСМО, 2009.
3. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. – М.: Машиностроение, 2003.
4. Кабаяси Н. Введение в нанотехнологию. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
5. Кеннет Деффейс, Стефен Деффейс Удивительные наноструктуры. – М.: Бином, 2011.
6. Уильямс Л. Нанотехнологии без тайн. – М.: ЭКСМО, 2010.