

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Самарской области средняя общеобразовательная школа пос. Чапаевский  
муниципального района Красноармейский Самарской области

Рассмотрено на заседании МО  
Протокол № 1 от 24.08.2020г

Проверено  
Зам. директора по УВР Мастерова Л.А  
25.08.2020г.

Утверждено  
Директор школы  
Приказ № 71-од от 26.08.2020г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПО ЭЛЕКТИВНОМУ КУРСУ  
«ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ».  
10-11 классы**

Программу составил  
учитель физики А.В. Рузов

п. Чапаевский  
2020 год

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

**Личностными результатами** обучения физике в средней школе являются:

- в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству) — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн); формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;
- в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни; признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире; интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;
- в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; способность к сопереживанию и формированию позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь; формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих

ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия); компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

- в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;
- в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности, готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

**Метапредметные результаты** обучения физике в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

**Регулятивные** универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

**Познавательные** универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;

- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

### **Предметные результаты обучения**

- Приобретут знания: 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;
- Сформируется представление 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;
- Учащиеся получают возможность познакомиться на качественном уровне с принципиально новыми физическими явлениями и новыми фундаментальными научными проблемами, с политехнической направленностью, с конкретными демонстрациями использования достижений физической науки в новейшей технике.

### **После изучения курса учащиеся будут**

- 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.

## **Содержание программы учебного курса.**

### **Понятие о нанобъектах и наноматериалах**

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 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**

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**

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**

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**

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**

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

### **Фотонные кристаллы — оптические сверхрешетки**

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**

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**

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**

### **Развитие нанотехнологии в России и других странах мира**

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ урока	Наименование раздела , темы	Часы учебного времени
10 класс		
1	Понятие о нанообъектах и наноматериалах	6
2	Экспериментальные методы — «глаза» и «пальцы» нанотехнологии	8
3	Фуллерены и нанотрубки	8
4	Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры	8
5	Наномембраны и вторичные структуры на их основе. Нанопроволоки	4
	Итого	34
11 класс		
6	Квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки	6
7	Фотонные кристаллы — оптические сверхрешетки	8
8	Консолидированные наноструктуры	6
9	Нанотехнология в биологии и медицине	10
10	Теория и компьютерное моделирование наноструктур	2
11	Развитие нанотехнологии в России и других странах мира	2
	Итого	34