

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа
№4 городского округа Чапаевск Самарской области**

РАССМОТРЕНО

Председатель МО

классных руководителей

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УВР

УТВЕРЖДЕНО

Директор ГБОУ СОШ №4 г.о. Чапаевск

С.А. Борзенкова

С.В. Лужанская

И.М. Филатова

Приказ № 235
от «30» 08.2023 г.

Приказ № 235
от «30» 08.2023 г.

Приказ № 235
от «30» 08.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективного курса «Нанотехнология»
для обучающихся 10-11 классов

г.о. Чапаевск 2023 год

Пояснительная записка

Нормативно-правовая база

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 279-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 (с изменениями и дополнениями)
3. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 12 мая 2016 г. № 2/16).
4. Федеральный базисный учебный план, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.03.2004 № 1312 «Об утверждении федерального базисного плана и примерных учебных планов образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования»
5. ООП СОО (ФГОС) ГБОУ СОШ №4 г.о. Чапаевск

6. Учебный план ГБОУ СОШ №4 г.о. Чапаевск
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2014 г. № **253** «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».
8. Приказ Минпросвещения России от 28.12.2018 № **345** « О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начальног общего, основного общего, среднегообщего образования»
9. Приказ Минпросвещения России № **233** от 08.05.2019 г. «О внесении изменений в приказ Минпросвещения России № 345 от 28.12.2018 г.»
10. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.06. 2016 г. № **699** «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПЕРЕЧНЯ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ВЫПУСК УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ, КОТОРЫЕ ДОПУСКАЮТСЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИМЕЮЩИХ ГОСУДАРСТВЕННУЮ АККРЕДИТАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ НАЧАЛЬНОГО ОБЩЕГО, ОСНОВНОГО ОБЩЕГО, СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»
11. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № **986** от 4.10.2010 г. «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений»

12. Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся ГБОУ СОШ №4 г.о. Чапаевск

13. «Программы элективных курсов. Физика. 9-11 классы. Профильное обучение», составитель: В.А. Коровин, - «Дрофа», 2007 г.

Элективный курс предназначен для учащихся 11 классов. Курс опирается на знания, полученные учащимися при изучении физики, химии и биологии в основной школе, и рассчитан на два полугодия (34 часа, по 1 часу в неделю).

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». Изучение основ нанотехнологий позволяет подготовить новые поколения к осознанному восприятию принципиально изменившегося подхода к созданию материалов и устройств техники XXI века.

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 свойств наночастиц. Нано- (или мезо-) структуры являются промежуточными между отдельными атомами, изучаемыми в школьном курсе химии, и макроскопическими телами, изучаемыми в курсе физики. 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 физическими явлениями и новыми фундаментальными научными проблемами. Одной из важнейших особенностей курса является его политехническая направленность, конкретная демонстрация использования

достижений физической науки в новейшей технике. Исторический аспект развития нанотехнологий, начиная со знаменитой лекции Ричарда Феймана в 1959 г. и заканчивая работами нобелевского лауреата академика Ж. И. Алферова, позволяет на конкретном примере показать логику развития физической 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 физических систем. Изучение процессов самоорганизации при формировании наноструктур и примеры использования биологических наноструктур как элементов технологии позволяют 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 курса и т. д.

Основные задачи курса:

- Приобретение учащимися 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;
- 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 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 реферируют 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.

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.

Средства обучения

- 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»

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ урока	Наименование раздела , темы	Часы учебного времени	Практические занятия	Теория
1	Понятие о нанобъектах и наноматериалах	6		6
2	Экспериментальные методы — «глаза» и «пальцы» нанотехнологии	8		8
3	Фуллерены и нанотрубки	8		8
4	Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры	8		8
5	Наномембраны и вторичные структуры на их основе. Нанопроволоки	4		4

Содержание программы учебного предмета, курса, дисциплины.

Понятие о нанобъектах и наноматериалах (6 ч)

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 (8 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 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(8 ч)

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 наноэлектронике (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(8 ч)

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(4 ч)

Использование ускоренных ионов для получения трековых полимерных наномембран; применения наномембран.

Получение с помощью электролн вторичных структур — нанопроволок. Магнитное сопротивление в нанопроволоках и наномостиках. Нанопроволоки (нанонити) на основе дрожжевых белков.

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 КЛАСС

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	№ УРОКА		ТЕМА УРОКА	ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ УРОКА	
				По плану	Фактически
Понятие о нанообъектах и наноматериалах	1	1	Наноструктуры — объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами.		
	2	2	Особенности физических свойств наноструктур		
	3	3	Нанотехнология — основа техники будущего.		

	4	4	Перспективы создания и использования материалов, систем и устройств со структурой в наномасштабе.		
	5	5	Понятие о процессах самоорганизации и их роль (самосборка) в формировании наноструктур.		
	6	6	Концепция Дрекслера: нанороботы и их самовоспроизводство.		
Экспериментальные методы — «глаза» и «пальцы» нанотехнологии	1	7	Туннельный эффект и принцип работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). История создания СТМ.		
	2	8	Устройство СТМ. Примеры их применения.		
	3	9	Атомный силовой микроскоп (АСМ).		

			Принцип работы, устройство, режимы работы.		
	4	10	Определение методом АСМ структуры природных и искусственных нанобъектов.		
	5	11	Манипулирование с помощью АСМ отдельными атомами		
	6	12	Магнитный силовой микроскоп и его возможности.		
	7	13	Оптический микроскоп ближнего поля, преодоление дифракционного предела.		
	8	14	Оптический и магнитный пинцеты.		
Фуллерены и	1	15	История открытия фуллеренов. Строение и		

нанотрубки			особенности электронной структуры. Углеродные нанотрубки.		
	2	16	Методы получения углеродных нанотрубок.		
	3	17	Зависимость электрических свойств углеродных нанотрубок от их строения. Использование углеродных нанотрубок в нанoeлектронике (гетеропереход, дисплей и пр.).		
	4	18	Сверхпроводимость нанотрубок.		
	5	19	Теоретическая прочность твердых тел и высокопрочные материалы. Прочность углеродных нанотрубок, перспективы использования их		

			механических свойств.		
	6	20	Неуглеродные нанотрубки, особенности их структуры и свойств.		
	7	21	Наноконтейнеры на базе фуллеренов и нанотрубок. Перспективы их использования в биологии и медицине.		
	8	22	Многослойные нанотрубки. Применение нанотрубок в качестве весов, кантиллеров и пр.		
Магнитные кластеры и магнитные наноструктуры	1	23	Магнитные кластеры на основе железа и марганца, особенности их магнитных свойств («мезоскопические магниты»).		
	2	24	Магнитные кластеры и запоминающие		

		устройства с высокой плотностью записи информации.		
3	25	Суперпарамагнетизм.		
4	26	Явление туннелирования магнитного момента в ферромагнитных наночастицах.		
5	27	Наноматериалы с эффектом гигантского магнитного сопротивления (магнитные мультислои), их использование для записи и чтения информации.		
6	28	Использование магнитных кластеров, изолированных внутри нанотрубок.		
7	29	Применение магнитных		

			нанокластеров в медицине.		
	8	30	Резерв		
Наномембраны и вторичные структуры на их основе. Нанопроволоки	1	31	Использование ускоренных ионов для получения трековых полимерных наномембран; применения наномембран.		
	2	32	Получение с помощью электролиз вторичных структур — нанопроволок.		
	3	33	Магнитное сопротивление в нанопроволоках и наномостиках.		
	4	34	Нанопроволоки (нанонити) на основе дрожжевых белков.		

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ

После изучения курса учащиеся 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.

Темы докладов и рефератов

1. История развития нанотехнологии, основные этапы.

2. Устройство АСМ, демонстрация изображений атомных структур, полученных на АСМ (поверхность кремния; «загон для скота», демонстрирующий волновую природу электронов на поверхности меди и др.).
3. Зонная структура углеродных нанотрубок и их электрические свойства.
4. Использование биологических объектов при получении наноструктур и нанодвигателей.
5. Новые методы записи и считывания информации на основе нанотехнологии.
6. Наносенсоры — достижения и перспективы.
7. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологии.
8. Квантовые эффекты в наноструктурах.
9. Новая парадигма получения структур и материалов

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Светухин В.В. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей общеобразовательной школы.-Ульяновск :УлГУ,2008.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Врублевский Э., Киреев В., Недзвецкий В., Сосновцев В. Нанотехнология – путь в будущее или бренд для финансирования. – Нано- и микросистемная техника, 2007, № 12, с. 6–20.
2. Нанотехнологии в электронике. / Под ред. Ю.А. Чаплыгина – М.: Техносфера, 2005. – 448 с.
3. Некрасов Б.В. Курс общей химии. – М.: Госхимиздат, 1962. – 976 с.
4. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2004. – 328 с.
5. Неволин В. Зондовые нанотехнологии в электронике. – М.: Техносфера, 2005. – 152 с.
6. Носов Ю., Сметанов А. На пути в наноэлектронику: Исторические параллели и сопоставления. – ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, 2007, № 5, с. 11–16.
7. Бобков С.Г., Киреев В.Ю. Проблемы перехода микроэлектроники в субстананометровую область размеров. Ч. 1. Общие положения и возможности литографических и нелитографических методов формирования топологии. – Нано- и микросистемная техника, 2007,
8. № 5, с. 11–21.
9. Алфимов М.В. Нанотехнологии. Роль компьютерного моделирования. – Российские нанотехнологии, 2007, т. 2, № 7–8, с. 1–5.
10. интернет сайты

