

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа № 1
«Образовательный центр» имени Героя Советского Союза М.Р. Попова ж.-д. ст. Шентала муниципального района Шенталинский
Самарской области

Рассмотрена
На МО учителей истории и обществознания
Проверена
Заместитель директора по УВР
И.М. Латыпов

Утверждена
Директор ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» ж.-
д. ст. Шентала
И.П. Альмендеева
Приказ №118/2-од
от «30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективного курса
«Основы нанотехнологий»
для 10-11 классов
Срок реализации: 2 года



Составители:
Краснова Валентина Александровна
учитель физики

2021 г

Рабочая программа оставлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего образования, на основе «Примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы. Учебное пособие для общеобразовательных организаций», Н. В. Антипова, М. В. Половкова и др., Москва «Просвещение» 2018 г.

Элективный курс «Основы нанотехнологий» предназначен для учащихся старшей школы, выбравших естественнонаучный, физико-математический, физико-химический профиль или проявивших повышенный интерес к изучению физики. Курс представляет собой блочную систему, в которую входят обязательные блоки и блоки по выбору учителя. Обязательными начальными блоками являются «Наноматериалы и технологии их получения», «Инструменты нанотехнологий», «Нанокластеры, квантовые точки», «Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы». Независимыми являются блоки «Углеродные наноструктуры», «Нанoeлектроника», «Микроэлектромеханические системы», «Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки».

Возраст обучающихся, участвующих в реализации данной общеобразовательной программы: элективный курс предназначен для обучающихся 10-11 классов.

Формы и режим занятий. Занятия проводятся во внеучебное время в год – 51 час, 1,5 часа в неделю в 10 классе, в 11 классе 1 час в неделю; продолжительность занятий -40 мин.

Сроки реализации программы. Программа курса рассчитана на 2 года обучения.

Цель курса.

Цель модуля «Физика» в рамках курса «Введение в нанотехнологии» состоит в том, чтобы дать основные понятия, используемые в области квантовой физики, а также познакомить с современными достижениями нанотехнологий в области измерений, материаловедения, приборостроения и практических приложений.

Задачи курса:

- формирование у учащихся представлений об основах квантовых эффектов, широко используемых в нанотехнологиях;
- формирование у учащихся общего представления о нанотехнологии как особой отрасли науки и производства;
 - знакомство учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий;
 - формирование представления о практическом значении разрабатываемых нанотехнологий для электроники, оптоэлектроники, компьютерной техники, военного дела и т. д.;
 - знакомство учащихся с перспективами развития нанотехнологий и пробуждение у них интереса к приложению собственных усилий в области нанотехнологий.

Общая характеристика курса. В предлагаемом элективном курсе изложены физико-химические основы нанотехнологии. Особое внимание уделено размерным эффектам различной природы и путям их практического использования в различных наноструктурах и изделиях. Рассмотрены современные методы получения, исследования и определения свойств наноматериалов. Систематизированы и описаны основные направления развития нанотехнологий и нанотехники.

Построение материала рассчитано на опережающее развитие: вводятся термины и понятия, незнакомые учащимся из курса физики, однако понятные на ассоциативном и интуитивном уровнях. В качестве базовых принципов преподавания элективного курса «Основы нанотехнологий» могут быть рекомендованы следующие:

- многоуровневость изложения знаний о квантовых эффектах в нанотехнологиях в качестве теоретического обоснования;
- структурно-функциональный подход к изучению наноматериалов и наноструктур;
- междисциплинарный характер всестороннего освещения технологий «снизу вверх» и «сверху вниз», предполагающий использование достижений физики, химии, электроники и других наук;
- определение ближайших и отдалённых перспектив развития нанотехнологий;
- освещение прикладного значения нанотехнологий для промышленности, медицины и общества в целом.

Основные идеи курса:

знакомство с быстроразвивающейся сферой деятельности человечества;

— взаимосвязь науки и практики;

— практическое применение полученных знаний;

— межпредметная интеграция.

Формами контроля над усвоением материала могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

Планируемые результаты освоения курса

10 класс

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты:**

Учащийся научится:

— объяснять роль нанотехнологий в формировании научного мировоззрения;

— объяснять вклад физических теорий о наномире в формирование современной естественно-научной картины мира;

— понимать единство живой и неживой природы, родство живых организмов;

Учащийся получит возможность научиться:

— работать со средствами информации, в том числе компьютерными (уметь искать и отбирать информацию, систематизировать и корректировать её, составлять рефераты);

— готовить сообщения и доклады и выступать с ними;

- участвовать в дискуссиях;
- оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде;

11 класс

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

Учащийся научится:

- понимать роль нанотехнологий в целом в жизнедеятельности человека в XXI в.;
- объяснять принципиальное влияние размеров наночастиц на их физические свойства;
- понимать перспективы так называемого молекулярного дизайна, включающего наноструктуры как неорганического, так и органического и биологического происхождения.

Учащийся получит возможность научиться:

- подбирать к докладам, сообщениям, рефератам иллюстративный материал и корректировать его;
- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для создания коммуникативной среды в диалогах и общении;
- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для построения гипотезы по созданию моделей строения веществ;
- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для нахождения практического применения основных явлений физики в жизни человека.

Учебно-методическое обеспечение курса включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

Использование в учебном процессе практических работ способствует обобщению учебного материала, расширяет возможности индивидуального и дифференцированного подходов к обучению, повышает творческую активность школьников, расширяет их кругозор. Включение таких работ в элективный курс демонстрирует учащимся исследовательский подход к их выполнению, помогает в овладении доступными для учащихся научными методами исследования, формирует и развивает творческое мышление, повышает интерес к познанию химических явлений и их закономерностей. Предлагаемые практические работы включают определение не только качественных, но и количественных характеристик процессов. Систематическое выполнение экспериментальных задач по количественной характеристике процессов развивает у учащихся аккуратность, вырабатывает навыки точности при оценке результатов эксперимента.

Каждая практическая работа включает краткие теоретические сведения и экспериментальную часть. Работы проводятся в группах по 3—4 человека. Выполнение исследований требует предварительной подготовки: перед проведением эксперимента учитель работает отдельно с каждой группой учащихся.

Элективный курс допускает использование (по усмотрению учителя) любых современных образовательных технологий, различных организационных форм обучения: лекций, семинаров, бесед, практических и лабораторных работ, исследовательских работ, конференций.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме.

Исходный уровень знаний. Для усвоения содержания элективного курса «Основы нанотехнологий» необходимо знание ряда вопросов из курса общей физики средней общеобразовательной школы:

- представление о явлениях интерференции и дифракции света;
- понимание на качественном уровне явления дисперсии света;
- общие представления о строении атома и молекул;
- знание законов электричества и магнетизма;
- начальное понимание процессов намагниченности и поляризации на атомном и молекулярном уровнях;

— знание первого и второго законов термодинамики.

Содержание курса

10 класс

Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения (11 ч)

Классификация наноматериалов; наночастицы; нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки; нанокристаллические материалы; технологии получения наноматериалов «сверху вниз» и «снизу вверх»; самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.

Практическая работа № 1. «Получение наножидкостей»

Тема 2. Инструменты нанотехнологий (16 ч)

Предел разрешения оптического микроскопа. Критерий Рэлея. Дуализм «волна — частица». Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа. Принцип действия магнитной линзы. Устройство электронного просвечивающего микроскопа. Устройство электронного сканирующего микроскопа. Полевой ионный микроскоп: физические принципы, преимущества и недостатки. Безлинзовый полевой ионный микроскоп — ионный проектор. Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа. Работа СТМ в режиме постоянной высоты и в режиме постоянного тока. Работа атомносилового микроскопа. Силы взаимодействия зонда с поверхностью в АСМ. Режимы работы АСМ.

Практическая работа № 2. «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ».

Практическая работа № 3. «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом электронной микроскопии».

Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки (9 ч)

Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия.

Практическая работа № 4. «Анализ магнитных нанокластеров»

Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (15 ч)

Нанопокрытия. Катализаторы и фильтры. Нанотехнологии в медицине. Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности. Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви. Нанотехнологии в военном деле.

11 класс

Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (4 ч) продолжение

Практическая работа № 5. «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры».

Тема 5. Углеродные наноструктуры (8 ч)

Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур. Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок. Электрические свойства углеродных нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок

Практическая работа № 6. «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок».

Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки (8 ч)

Сверхрешётки. Дифракция на одномерной, двумерной, трёхмерной сверхрешётке. Зонная теория. Фотонная запрещённая зона. Получение фотонных кристаллов. Применения фотонных кристаллов. Фотонные кристаллы в природе.

Практическая работа № 7. «Изучение особенностей строения фотонных кристаллов методом АСМ».

Тема 7. Нанoeлектроника (8 ч)

Закон Мура. Одноэлектронный транзистор. Туннельный диод. Нанокomпьютеры. Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры.

Тема 8. Микроэлектромеханические структуры (4 ч)

Понятие о микроэлектромеханических системах. Элементы микроэлектромеханических систем. Основные принципы работы микроэлектромеханических структур. Особенности и перспективы применения.

Тема 9. Научно-практическая конференция (2 ч)

Защита рефератов, практических работ исследовательского характера. Подведение итогов (круглый стол).

Тематическое планирование – 10 класс

Курс рассчитан на 51 час (1,5 ч в неделю).

№ п/п	Тема	Основное содержание	Всего часов	Теория	Практика	Дата проведения
БЛОКИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ						
Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения (11 ч)						
1-2-3	Классификация наноматериалов и их свойства	Классификация наноматериалов; наночастицы, особые свойства нанообъектов	3	3		
4-5-6	Наиболее интересные и перспективные материалы нанотехнологий	Нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки; нанокристаллические материалы	3	3		
7-8-9	Технологии получения наноматериалов	Технологии «сверху вниз» и «снизу вверх» получения наноматериалов; самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях	3	3		
10-11	Практическая работа № 1. «Получение наножидкостей»	Опыт. Создание коллоидных растворов на основе наноразмерного наполнителя. Анализ свойств полученных образцов. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2		2	
Тема 2. Инструменты нанотехнологий (16 ч)						

12-16	Электронная микроскопия	Предел разрешения оптического микроскопа. Критерий Рэля. Дуализм «волна — частица». Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа. Принцип действия магнитной линзы. Устройство электронного просвечивающего микроскопа. Устройство электронного сканирующего микроскопа. Полевой ионный микроскоп: физические принципы, преимущества и недостатки. Безлинзовый полевой ионный микроскоп — ионный проектор	5	5		
17-21	Сканирующая зондовая микроскопия	Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа. Работа СТМ в режиме постоянной высоты и в режиме постоянного тока. Работа атомносилового микроскопа. Силы взаимодействия зонда с поверхностью в АСМ. Режимы работы АСМ	5	5		
22-24	Практическая работа № 2 «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ»	Опыт. Изучение методов подготовки зонда АСМ-модуля, сканирования структурированных поверхностей металла. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	3		3	
25-27	Практическая работа № 3 «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом элек-	Опыт. Анализ снимков образцов, полученных методами СЭМ. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	3		3	

	тронной микроскопии»					
Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки (9 ч)						
28-30	Кластеры, особенности их свойств и методы их модификации	Кластеры и особенности их свойств. Методы получения кластеров, магические числа. Квантовые точки. Роль процессов самоорганизации	3	3		
31-33	Области применения нанокластеров	Методы модификации свойств нанокластеров. Области применения нанокластеров	3	3		
34-36	Практическая работа № 4 «Анализ магнитных нанокластеров»	Опыт. Анализ доменной структуры магнетика методами АСМ. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	3		3	
Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (15 ч)						
37-41	Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы	Нанопокрытия. Катализаторы и фильтры. Нанотехнологии в медицине. Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности. Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви. Нанотехнологии в военном деле	5	5		
42-46	Перспективы нанотехнологий	Перспективы развития нанотехнологий, новые материалы	5	5		
47-51	Работа с проектами	Оформление и защита проектов	5		5	
		Итого	51	35	16	

11 класс

Курс рассчитан на 34 часа (1 ч в неделю).

№ п/п	Тема	Основное содержание	Всего часов	Теория	Практика	Дата проведения
Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (4 ч)						
1-3	Практическая работа № 5 «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры»	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта.	3		4	
4	Резервное время	Решение задач	1		1	
БЛОКИ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ						
Тема 5. Углеродные наноструктуры (8 ч)						
5-6	Структуры на основе углерода и их получение	Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур	2	2		
7-8	Свойства углеродных нанотрубок	Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок. Электрические свойства углеродных нанотрубок	2	2		
9-10	Применение углеродных нанотрубок	Применение углеродных нанотрубок в технологических циклах производства	2	2		
11-12	Практическая работа № 6 «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок»	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2		2	
Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки (8 ч)						
13-15	Фотонные кристал-	Сверхрешётки. Дифракция на одномерной,	3	3		

	лы — оптические сверхрешётки	двумерной, трёхмерной сверхрешётке. Зонная теория. Фотонная запрещённая зона. Получение фотонных кристаллов				
16-18	Применение фотонных кристаллов в технике и природе	Фотонные кристаллы в природе. Применение фотонных кристаллов	3	3		
19-20	Практическая работа № 7 «Изучение особенностей строения фотонных кристаллов методом АСМ»	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2		2	
Тема 7. Нанoeлектроника (8 ч)						
21-24	Нанoeлектроника	Закон Мура. Одноэлектронный транзистор. Туннельный диод. Нанокomпьютеры	4	4		
25-28	Квантовая оптоэлектроника	Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры	4	4		
Тема 8. Микроэлектромеханические структуры (4 ч)						
29-30	Микроэлектромеханические структуры	Понятие о микроэлектромеханических системах. Элементы микроэлектромеханических систем	2	2		
31-32	Работа микроэлектромеханических структур	Основные принципы работы микроэлектромеханических структур. Особенности и перспективы применения	2	2		
Тема 9. Научно-практическая конференция (2 ч)						
33-34	Защита проектов	Презентация работ	2		2	
		Итого	34	24	10	

Средства обучения

- Компьютерный класс.
- Интерактивная доска.
- Интернет-ресурсы.
- Мультимедийный проектор.
- Видеофильмы.

Список литературы

1. Андриевский Р. А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы / Р. А. Андриевский // Российский химический журнал. — 2002. — Т. XLVI. — № 5. — С. 50–56.
2. Антонов А. Р. Нанотехнологии в медицине и биологии / А. Р. Антонов, Ю. И. Склянов // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины», 11–12 окт. 2007 г., СибГУ (режим доступа: <http://www.sibupk.nsk.su/new/05/sem/2007/1>).
3. Асеев А. Л. Наноматериалы и нанотехнологии / А. Л. Асеев // Нано и микросистемная техника. — 2005. — № 3. — С. 2–9.
4. Белая книга по нанотехнологиям / под ред. В. И. Аржанцева и др. — М.: ЛКИ, 2008.
5. Болталинина О. В. Прямое фторирование фуллеренов / О. В. Болталинина, Н. А. Галева // Успехи химии. — 2000. — Т. 69. — № 7. — С. 661–674.
6. Глезер А. М. Аморфные и нанокристаллические структуры: сходства, различия, взаимные переходы / А. М. Глезер // Российский химический журнал (Журнал Рос. хим. общ-ва им. Д. И. Менделеева). — 2002. — Т. XLVI. — № 5. — С. 57–63.
7. Гольдт И. Фуллерены. [Электронный ресурс]: <http://www.nanometer.ru>. 8. Губин С. П. Химия кластеров. Основы классификации и строения / С. П. Губин. — М.: Наука, 1987.

9. Губин С. П. Что такое наночастица? Тенденции развития нанохимии и нанотехнологии / С. П. Губин // Российский химический журнал. — 2000. — Ч. 2. — № 6. — С. 23–30.
10. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства / С. П. Губин, Ю. А. Кокшаров, Г. Б. Хомутов, Г. Ю. Юрков // Успехи химии. — 2005. — Т. 74. — № 6. — С. 539–574.
11. Гусев А. И. Нанокристаллические материалы / А. И. Гусев, А. А. Ремпель. — М.: Физматлит, 2000.
12. Дубяга В. П. Нанотехнологии и мембраны (обзор) / В. П. Дубяга, И. Б. Бесфамильный // Критические технологии. Мембраны. — 1999. — № 1. — С. 11–16.
13. Елецкий А. В. Углеродные нанотрубки // Успехи физических наук. — 1997. — Т. 167. — № 9. — С. 945–961.
14. Иванов И. П. Углеродные нанотрубки: их свойства и применение. [Электронный ресурс]: <http://nature.web.ru>.
15. Ивановский А. Л. Моделирование нанотубулярных форм вещества / А. Л. Ивановский // Успехи химии. — 1999. — Т. 68. — № 2. — С. 119–135.
16. Лучин В. В. Введение в индустрию наносистем / В. В. Лучин // Нано и микросистемная техника. — 2005. — № 5. — С. 2–10.
17. Марголин В. И. Физические основы микроэлектроники: учеб. для студ. вузов / В. И. Марголин. — М.: Издательский центр «Академия», 2008.
18. Мелихов И. В. Закономерности кристаллизации с образованием нанодисперсных твёрдых фаз / И. В. Мелихов // Неорганические материалы. — 2000. — Т. 36. — № 3. — С. 350–359.
19. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника: мировые достижения за 2005 год / под ред. П. П. Мальцева. — М.: Техносфера, 2006.
20. Нанотехнологии. Азбука для всех / под ред. Ю. Д. Третьякова. — М.: Физматлит, 2010.
21. Нанотехнология в ближайшем десятилетии / под ред. М. К. Роко. —