

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №5 имени Героя Советского Союза В.Ф. Кравченко городского округа Сызрань Самарской области

РАССМОТРЕНО

на заседании ШМО

учителей естественно-научных  
предметов

\_\_\_\_\_ Е.А. Зотова

Протокол №1 от 28.08.24г

ПРОВЕРЕНО

зам. директора по УВР

\_\_\_\_\_ А.С. Паравина

УТВЕРЖДЕНО

директор ГБОУ СОШ №5 г.  
Сызрани

\_\_\_\_\_ М.А. Сорокина

Приказ № 125 от 29.08.2024г

**Рабочая программа**  
**учебного (элективного) курса**  
**«Основы нанотехнологий»**

## Пояснительная записка

Рабочая программа по элективному курсу «Основы нанотехнологий» на уровне среднего общего образования составлена на основе нормативно-правовых документов:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (утвержден приказом министерства образования и науки Российской Федерации №413 от 17.05.2012),
- Федеральной образовательной программы среднего общего образования (далее – ФОП СОО), утвержденной приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. №371,
- Сборник примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций /[Н. В. Антипова и др.]. — М. : Просвещение.

Элективный курс «Основы нанотехнологий» предназначен для учащихся старшей школы, выбравших естественно-научный, физико-математический, физико-химический профиль или проявивших повышенный интерес к изучению физики. Курс рассчитан на 35 часов (1 час в неделю). 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», «Наноэлектроника», «Микроэлектромеханические системы», «Фотонные кристаллы — оптические сверхрешетки».

Построение материала в учебном пособии 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.

**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.

**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.

**Основные идеи курса:**

- знакомство с быстроразвивающейся сферой деятельности человечества;
- взаимосвязь науки и практики;
- практическое применение полученных знаний;
- межпредметная интеграция.

**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.

## Планируемые результаты освоения курса

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;
- 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:*

- 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;
- 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.

## Содержание курса

### Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения (4/8 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 (6/12 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 атомно-силового 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 (4/6 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 (6/14 ч)

Нанопокрывтия. 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.

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

### Тема 5. Углеродные наноструктуры (4/8 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 (3/8 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 (3/8 ч)**

Закон Мура. Одноэлектронный транзистор. Туннельный диод. Нано- компьютеры. Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры.

### **Тема 8. Микроэлектромеханические структуры (2/4 ч)**

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

### **Тема 9. Научно-практическая конференция (1/1 ч)**

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

## Тематическое планирование

Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю). Итоговое занятие проходит в форме научно-практической конференции. Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>БЛОКИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ</b>			
<b>Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения (4/8 ч)</b>			
Классификация наноматериалов и их свойства	Классификация наноматериалов; наночастицы, особые свойства нанобъектов	2	
Наиболее интересные и перспективные материалы нанотехнологий	Нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки; нанокристаллические материалы	2	
Технологии получения наноматериалов	Технологии «сверху вниз» и «снизу вверх» получения наноматериалов; самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях	2	
<i>Практическая работа № 1. «Получение наножидкостей»</i>	Опыт. Создание коллоидных растворов на основе наноразмерного наполнителя. Анализ свойств полученных образцов. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2	
<b>Тема 2. Инструменты нанотехнологий (6/12 ч)</b>			
Электронная микроскопия	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	4	
Сканирующая зондовая микроскопия	Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа. Работа СТМ в режиме постоянной высоты и в режиме постоянного тока. Работа атомно-силового микроскопа. Силы взаимодействия зонда с поверхностью в АСМ. Режимы работы АСМ	4	

<i>Практическая работа № 2 «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ»</i>	Опыт. Изучение методов подготовки зонда АСМ-модуля, сканирования структурированных поверхностей металла. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2
<i>Практическая работа № 3 «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом электронной микроскопии»</i>	Опыт. Анализ снимков образцов, полученных методами СЭМ. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2
<b>Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки (4/6 ч)</b>		
Кластеры, особенности их свойств и методы их модификации	Кластеры и особенности их свойств. Методы получения кластеров, магические числа. Квантовые точки. Роль процессов самоорганизации	2
Области применения нанокластеров	Методы модификации свойств нанокластеров. Области применения нанокластеров	2
<i>Практическая работа № 4 «Анализ магнитных нанокластеров»</i>	Опыт. Анализ доменной структуры магнетика методами АСМ. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2
<b>Тема</b>	<b>Основное содержание</b>	<b>Количество часов</b>
		<b>70</b>
<b>Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (6/14 ч)</b>		
Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы	Нанопокртия. 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	4
Перспективы нанотехнологий	Перспективы развития нанотехнологий, новые материалы	4
<i>Практическая работа № 5 «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	4
Резервное время	Решение задач, подготовка к научно-практической конференции	2
<b>БЛОКИ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ</b>		
<b>Тема 5. Углеродные наноструктуры (4/8 ч)</b>		

Структуры на основе углерода и их получение	Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур	2
Свойства углеродных нанотрубок	Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок. Электрические свойства углеродных нанотрубок	2
Применение углеродных нанотрубок	Применение углеродных нанотрубок в технологических циклах производства	2
<i>Практическая работа № 6 «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2
<b>Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки (3/8 ч)</b>		
Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки	Сверхрешётки. Дифракция на одномерной, двумерной, трёхмерной сверхрешётке. Зонная теория. Фотонная запрещённая зона. Получение фотонных кристаллов	2
Применение фотонных кристаллов в технике и природе	Фотонные кристаллы в природе. Применение фотонных кристаллов	4
<i>Практическая работа № 7 «Изучение особенностей строения фотонных кристаллов методом АСМ»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2
<b>Тема 7. Нанoeлектроника (3/8 ч)</b>		
Нанoeлектроника	Закон Мура. Одноэлектронный транзистор. Туннельный диод. Нанокomпьютеры	4
Квантовая опто-электроника	Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры	4
<b>Тема 8. Микроэлектромеханические структуры (2/4 ч)</b>		
Микроэлектромеханические структуры	Понятие о микроэлектромеханических системах. Элементы микроэлектромеханических систем	2
Работа микроэлектромеханических структур	Основные принципы работы микроэлектромеханических структур. Особенности и перспективы применения	2
<b>Тема 9. Научно-практическая конференция (1/1 ч)</b>		
Резервное время		2