

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)

Нанопокрyтия. 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 |
| БЛОКИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ | | | |
| Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения (4/8 ч) | | | |
| 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 | |
| Тема 2. Инструменты нанотехнологий (6/12 ч) | | | |
| 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 | 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 |
| Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки (4/6 ч) | | |
| 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 |
| Тема | Основное содержание | Количество часов |
| | | 70 |
| Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (6/14 ч) | | |
| 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 |
| БЛОКИ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ | | |
| Тема 5. Углеродные наноструктуры (4/8 ч) | | |

| | | |
|---|--|---|
| 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 |
| Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки (3/8 ч) | | |
| 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 |
| Тема 7. Нанoeлектроника (3/8 ч) | | |
| Нанoeлектроника | Закон Мура. Одноэлектронный транзистор. Туннельный диод. Нанокomпьютеры | 4 |
| Квантовая опто-электроника | Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры | 4 |
| Тема 8. Микроэлектромеханические структуры (2/4 ч) | | |
| Микроэлектромеханические структуры | Понятие о микроэлектромеханических системах. Элементы микроэлектромеханических систем | 2 |
| Работа микроэлектромеханических структур | Основные принципы работы микроэлектромеханических структур. Особенности и перспективы применения | 2 |
| Тема 9. Научно-практическая конференция (1/1 ч) | | |
| Резервное время | | 2 |