

ПРИНЯТО  
педагогическим советом  
(протокол от 29.08.2024 №1)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МАОУ «Гимназия № 61»  
С.Г.Казанкина  
Приказ от 29.08.2024 №176



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебного курса**  
**«Основы нанотехнологий»**  
для обучающихся 11 класса  
муниципального автономного общеобразовательного учреждения  
«Гимназия №61»

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по МР  
 Чухно Н.А.  
28.08.2024

РАССМОТРЕНО  
на заседании ШМО  
(протокол от 26.08 2024 №1)  
Руководитель ШМО  
 Шамина М.Н.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Достижения нанонауки служат основой для развития нанотехнологий – технологических процессов производства и применения нанообъектов. Нанотехнология становится не только основой техники и жизни XXI века, это еще и удивительная, завораживающая область новой цивилизации. Однажды с ней познакомившись, учащиеся непременно, начнут искать новости нанотехнологии в Интернете, книгах, статьях. Из пассивного потребителя науки и техники ребята могут превратиться в человека, понимающего общие идеи их развития. Нанотехнология постепенно меняет наш мир и представления о нем. Дети XXI века будут реально овладевать нанотехнологией и развивать ее. Поэтому в рамках обучения в школе необходимо подготовить молодое поколение к восприятию идей и методов нанотехнологии и, возможно, к будущей работе в этой области на благо себя и своей страны.

Целесообразность изучения Рабочей программы курса «Основы нанотехнологий» определяется быстрым внедрением нанотехнологий во все сферы жизнедеятельности.

Основные идеи курса: знакомство с быстроразвивающейся сферой деятельности человечества; формирование комплекса базовых знаний и умений, позволяющих ориентироваться в терминологии и направлениях нанотехнологии как совокупности технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных элементов нанодиапазона; практическое применение полученных знаний; межпредметная интеграция.

В Рабочей программы курса «Основы нанотехнологий» 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.

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 данный курс демонстрирует обучающимся 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.

Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады обучающихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

**Цель курса.** Цель курса «Основы нанотехнологий» 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.**

Рабочая программа курса «Основы нанотехнологий» основана на знаниях, полученных обучающимися при изучении физики в основной и средней школе имеет межпредметные связи с химией, математикой.

Реализация воспитательного потенциала урока реализуется через привлечение внимания обучающихся к обсуждаемой информации, активизации их познавательной деятельности. Использование воспитательных возможностей содержания учебных занятий через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующего материала, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе.

Рабочая программа учебного курса «основы нанотехнологий» рассчитана на 34 часа в год, 1 час в неделю.

### **Содержание учебного курса**

#### ***Раздел 1. Наноматериалы и технологии их получения – 4 ч.***

Техника безопасности. 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 «Получение наножидкостей».

#### ***Раздел 2. Инструменты нанотехнологий – 6 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 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.

Практические работы «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ»; «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом электронной микроскопии».

#### ***Раздел 3. Нанокластеры, квантовые точки – 4 ч.***

Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия. Практическая работа «Анализ магнитных нанокластеров».

#### ***Раздел 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы – 6 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 «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры»

#### ***Раздел 5. Углеродные наноструктуры – 4.***

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».

**Раздел 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки – 3 ч.**

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

**Раздел 7. Нанoeлектроника - 3 ч.**

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

**Раздел 8. Микроэлектромеханические структуры – 2 ч.**

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

**Раздел 9. Научно-практическая конференция – 2 ч.**

Защита рефератов, практических работ исследовательского характера. Рефлексия. Подведение итогов.

### **Планируемые результаты освоения курса**

**Личностные результаты:**

-сформирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;

-убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;

-самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;

-мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;

-формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

**Метапредметные результаты:**

-овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

-понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;

-формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;

-приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения поставленных задач;

-развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

-освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

-формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

#### **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.

## **Тематическое планирование**

### **11 класс**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование разделов и тем программы</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Электронные (цифровые) образовательные ресурсы</b>
<i><b>Раздел 1. Наноматериалы и технологии их получения – 4 ч.</b></i>			
1	Техника безопасности. Классификация наноматериалов; наночастицы; нанопористые структуры; нанотрубки;	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
2	Нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки; нанокристаллические материалы	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
3	Технологии получения наноматериалов «сверху вниз» и «снизу вверх»; самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
4	Практическая работа «Получение наножидкостей»	1	

<b>Раздел 2. Инструменты нанотехнологий – 6 ч.</b>			
1	Предел разрешения оптического микроскопа. Критерий Рэля. Дуализм «волна — частица». Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа. Принцип действия магнитной линзы.	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
2	Устройство электронного просвечивающего микроскопа. Устройство электронного сканирующего микроскопа.	1	<a href="https://resh.edu.ru">https://resh.edu.ru</a> Библиотека ЦОК
3	Полевые принципы, преимущества и недостатки. Безлинзовый полевой ионный микроскоп — ионный проектор. Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
4	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.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
5	Практическая работа «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ»	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
6	Практическая работа «Анализ наноразмерных объектов полученных методом электронной микроскопии»	1	
<b>Раздел 3. Нанокластеры, квантовые точки – 4 ч.</b>			
1	Обратимые и необратимые химические реакции.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
2	Виды химического равновесия. Закон действующих масс.	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
3	Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
4	Практическая работа «Анализ магнитных нанокластеров».	1	
<b>Раздел 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы – 6 ч.</b>			
1	Нанопокрывтия. Катализаторы и фильтры.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
2	Нанотехнологии в медицине.	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
3	Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
4	Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
5	Нанотехнологии в военном деле.	1	<a href="https://resh.edu.ru">https://resh.edu.ru</a> Библиотека ЦОК
6	Практическая работа «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры»	1	
<b>Раздел 5. Углеродные наноструктуры – 4.</b>			
1	Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур.	1	<a href="https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/">https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/</a>
2	Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок.	1	<a href="https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/">https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/</a>
3	Электрические свойства углеродных нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>

4	Практическая работа «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок».	1	
<b>Раздел 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки – 3 ч.</b>			
1	Сверхрешётки. Дифракция на одномерной, двумерной, трёхмерной сверхрешётке.	1	<a href="https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/">https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/</a>
2	Зонная теория. Фотонная запрещённая зона. Получение фотонных кристаллов.	1	
3	Применения фотонных кристаллов. Фотонные кристаллы в природе.	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
<b>Раздел 7. Нанозлектроника - 3 ч.</b>			
1	Закон Мура. Одноэлектронный транзистор.	1	<a href="https://fiop.site/">https://fiop.site/</a>
2	Туннельный диод. Нано-компьютеры. Квантовые компьютеры.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
3	Светодиоды. Лазеры.	1	
<b>Раздел 8. Микро электромеханические структуры – 2 ч.</b>			
1	Понятие о микро электромеханических системах. Элементы микро электромеханических систем.	1	<a href="https://stemford.org/">https://stemford.org/</a>
2	Основные принципы работы микро электромеханических структур. Особенности и перспективы применения.	1	<a href="https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/">https://fiop.site/profkadry-obrazovanie/elektronnoe-obrazovanie/</a>
<b>Раздел 9. Научно-практическая конференция – 2 ч.</b>			
1	Защита рефератов, практических работ исследовательского характера.	1	
2	Рефлексия. Подведение итогов.	1	
	Итого	34	