

Управление образования Администрации города Новочеркасска
МБОУ СОШ № 11 им. А.М. Позынича

ПРИНЯТО
на заседании
педагогического совета
школы
Протокол № 1 от
«30» 08.2024 г.

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по
ВР
_____ Персиянова А.А.
«30» 08.2024 г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор МБОУ СОШ № 11
им.А.М. Позынича
_____ Тарусова Т.Ю.
приказ № 329-од от «30» 08.2024 г.

Программа
кружка
«Ну, nano же»
МБОУ СОШ № 11 им. А.М. Позынича
на 2024 – 2025 учебный год

Руководитель – учитель физики
Глушкова Т.А.

г. Новочеркасск, 2024

Пояснительная записка

Программа кружка «Ну, nano же» предназначена для учащихся старшей школы, выбравших естественно-научный, физико-математический, физико-химический профиль или проявивших повышенный интерес к изучению физики.

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 может быть рекомендовано следующее:

- 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», предполагающих 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.

Цель: состоит в том, чтобы дать учащимся основные понятия, используемые в области квантовой физики, а также познакомить их с современными достижениями нанотехнологий в области измерений, материаловедения, приборостроения и практических применений.

Задачи:

- формирование у учащихся представления 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 в них интереса к приложению собственных усилий в области нанотехнологий.

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

Итоговое занятие проходит в форме научно-практической конференции

Учебно-методическое обеспечение курса включает в себя учебное пособие для учащихся, программу кружка.

Требования к уровню освоения

Исходный уровень знаний

Для усвоения содержания 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;
- общее представление 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.

Учащиеся должны получить представление:

- о единстве фундаментальных естественных наук,
- незавершённости естествознания и перспективах его дальнейшего развития;
- о квантовых эффектах в нанотехнологиях, обуславливающих уникальные свойства наноматериалов;
- о специфике нанообъектов и нанотехнологий;
- о возможных сферах применения нанотехнологий в науке и производстве.

Учащиеся должны знать:

- квантовые эффекты, такие как туннелирование, квантование, квантово-размерный эффект;
- основные методы измерений в нанотехнологиях;
- основные методы создания наноматериалов;
- основные понятия, такие как «гетероструктура», «наночастица», «нанотехнология», «литография», «эпитаксия» и многие другие;
- направления развития фундаментальных исследований и прикладных разработок в области нанотехнологий;
- основные достижения нанотехнологий, их значение для промышленного производства и общества в целом;
- перспективы развития нанотехнологий.

Учащиеся должны уметь:

- выполнять творческие задания для самостоятельного получения и применения знаний;
- обсуждать дискуссионные проблемы, отстаивая собственную точку зрения.

Учащиеся должны приобрести навыки самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; написания проектов и литературных обзоров по проблеме.

Курс допускает использование любых современных образовательных технологий по усмотрению учителя.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается проведение лекционно-семинарских занятий, на которых даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме.

Для повышения интереса к теоретическим вопросам и закрепления изученного материала предусмотрены демонстрационные опыты и лабораторный практикум.

Формами контроля усвоения материала могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, учебно-исследовательские проекты.

Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования.

Содержание

Тема 1. Наноматериалы (5 ч)

Классификация наноматериалов; наночастицы; нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки.

Практическая работа №1. Получение наночастиц серебра.

Тема 2. Технологии получения наноматериалов (3 ч)

Нанокристаллические материалы; технологии «сверху-вниз» и «снизу-вверх» получения наноматериалов; самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.

Практическая работа №2. Получение наноразмерных металлических плёнок.

Тема 3. Инструменты нанотехнологий (5 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, 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 № 3. Наноструктурирование поверхности методом анодного травления.

Тема 4. Нанокластеры, квантовые точки (6 ч)

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

Практическая работа № 4. Получение магнитной наножидкости.

Тема 5. Углеродные наноструктуры (5 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 № 5. Анализ СЭМ-изображений углеродных нанотрубок.

Тема 6. Научно-практическая конференция (2-4 ч)

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

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение

1. Основы нанотехнологий: 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций/ В.В. Светухин, И.О. Явтушенко. – 2-е изд.-Москва: Просвещение, 2021- 112с.:ил.-(Профильная школа)

2. Интернет-источники:

- Наноквантум тулкит -

<https://drive.google.com/file/d/1rvVcK0EDnwugtmoaaDLvXjZNMUKz-UF/view>

- Образовательная программа дополнительного образования детей в области основ нанотехнологий, рекомендуемая для федеральной сети детских технопарков «Кванториум» -

<https://drive.google.com/open?id=1dVpKGi0tsKAEaUlCH0Y5IMhIm1qsvTS>

3. Оборудование школьного «Кванториума»

Учебно-тематическое планирование

Дата	№ п/ п	Тема урока	Основное содержание урока	Кол- во час
Тема 1. Наноматериалы (4ч)				
04.09	1	Классификация наноматериалов и их свойства	Классификация наноматериалов; наночастицы. Особые свойства нанообъектов	1
11.09	2	Наиболее интересные и перспективные материалы нанотехнологий	Нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки; нанокристаллические материалы	1
18.09 25.09	3- 4	Практическая работа №1 «Получение наночастиц серебра»	Опыт. Создание коллоидных растворов на основе наноразмерного наполнителя. Анализ свойств полученных образцов. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2
Тема 2. Технологии получения наноматериалов (4ч)				
02.10	5	Технологии получения наноматериалов	Технологии «сверху-вниз» и «снизу-вверх» получения наноматериалов	1
09.10	6	Самоорганизация и самосборка	Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях	1
16.10 23.10	7- 8	Практическая работа №2. «Получение наноразмерных металлических плёнок»	Опыт по созданию наноплёнок металла. Анализ свойств полученных образцов. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2
Тема 3. Инструменты нанотехнологий (5ч)				
06.11 13.11	9- 10	Электронная микроскопия	Предел разрешения оптического микроскопа. Критический Рэлея. Дуализм «волна-частица». Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа. Принцип действия магнитной линзы. Устройство электронного сканирующего микроскопа. Полевой ионный микроскоп: физические принципы, преимущества и недостатки. Безлинзовый полевой ионный микроскоп-ионный проектор	2

20.11 - 27.11	11 - 12	Сканирующая зондовая и атомно-силовая 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	2
04.12	13	Практическая работа №3. «Наноструктурирование поверхности методом анодного травления»	Опыт. Создание наноразмерных структур на поверхности металла. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1
Тема 4. Нанокластеры, квантовые точки (6ч)				
11.12 - 18.12	14 - 15	Кластеры, особенности их свойств и методы их модификации	Кластеры и особенности их свойств. Методы получения кластеров, магические числа. Квантовые точки. Роль процессов самоорганизации	2
25.12 15.01	16 - 17	Области применения нанокластеров	Методы модификации свойств нанокластеров. Области применения нанокластеров	2
22.01 - 29.01	18 - 19	Практическая работа №4. «Получение магнитной наножидкости»	Опыт. Получение и анализ магнитических наночастиц методом соосаждения. Обработка полученных результатов и оформление работы	2
Тема 5. Углеродные наноструктуры (5ч)				
05.02	20	Структуры на основе углерода и их получение	Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур	1
12.02	21	Свойства углеродных нанотрубок	Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок. Электрические свойства углеродных нанотрубок	1
19.02	22	Применение углеродных нанотрубок	Применение углеродных нанотрубок в технологических циклах производства	1
26.02 - 05.03	23 - 24	Практическая работа №5. «Анализ СЭМ-изображений»	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2

		углеродных нанотрубок»		
	Научно-практическая конференция			
12.03 19.03	25 - 26	Проект и проектный метод исследования	Проект и проектный метод исследования	2
02.04 09.04 16.04 23.04	27 - 28	Выполнение индивидуального проекта	Выбор темы исследования, определение целей и задач Проведение индивидуальных исследований	4
30.04 07.05	29 - 30	Подготовка представления работы	Подготовка тезисов. Выполнение презентаций	2
14.05 21.05	31 - 32	Научно-практическая конференция	Представление работ	2
		Итого		32