

**бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №4» г. Калачинска Омской области**

Согласовано:
Заместитель директора по ВР:
_____ Е. И. Лаврова
« __ » _____ 2024г

Утверждаю:
Директор школы:
_____ М. С. Матвиенко
« __ » _____ 2024г

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Нанотехнологии»
Естественнонаучной направленности для учащихся 13-15 лет**

Продолжительность обучения 36 часа
Срок реализации 1 года
Очная форма обучения
Базовый уровень содержания

Автор-составитель
Пальчиковская К.А., учитель физики и математики

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность естественнонаучная

Уровень программы: базовый

Актуальность программы

Существенная роль в изучении закономерностей развития природы и взаимодействия с ней человеческой цивилизации принадлежит естественным наукам. Особенно велика эта роль в нынешний век научного и технологического прогресса. Нанотехнологии, включающие в себя самые новые достижения физики, химии и биологии, – без сомнения в настоящее время самое инновационное направление развития науки и техники. Согласно указу Президента Российской Федерации «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» особое внимание уделяется направлениям, тесно связанным с развитием нанотехнологической отрасли. Новые технологически ориентированные отрасли промышленности требуют не только достаточно квалифицированных служащих из числа выпускников, но и грамотных потребителей современной продукции. Современные выпускники недостаточно готовы к жизни в нанотехнологичном обществе. Ведь в образовательных стандартах, учебниках, программах по химии, физике, биологии, математике нет разделов, посвященных нанотехнологиям. Важным аспектом образовательной и воспитательной деятельности образовательных учреждений различных уровней в РФ является развитие творческих способностей воспитанников, приобщение их к исследовательской работе и, в конечном результате, воспитание активной творческой личности.

Цель программы: углубление знаний основного курса физики и повышение интереса к его изучению.

Задачи программы:

Образовательные:

1. Создать условия для развития познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе самостоятельного приобретения знаний с использованием различных источников информации.
2. Формировать общее представление о том, что такое нанотехнологии как отрасль науки и производства, и её потенциале для решения многих проблем человечества с помощью высокоэффективных материалов, компонентов и систем.
3. Показать междисциплинарный характер нанотехнологии как нового направления науки.
4. Познакомить учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий, а, также с достижениями и перспективами развития нанотехнологий.

Развивающие:

1. Формировать навыки научно-исследовательской деятельности.
2. Развивать умение обучающихся самостоятельно работать с научными текстами, используя навыки смыслового чтения.

Воспитательные:

1. Воспитывать чувство ответственности за собственные действия.
2. Формировать навыки самодисциплины и самоконтроля в ходе проведения исследований и создания различных проектов.
3. Развивать умение коллективно решать поставленные задачи.

Планируемые результаты:

Личностные результаты:

- развитие личностных качеств: коммуникабельность, общая эрудиция, уровень культуры, выразительность речи, дисциплину и ответственность за порученное дело;
- активное включение в общение и взаимодействие с окружающими на принципах уважения и доброжелательности, взаимопомощи и сопереживания;

- проявление положительных качеств личности и управление своими эмоциями в различных ситуациях и условиях;
- проявление дисциплинированности, трудолюбия и упорства в достижении поставленных целей;
- оказание бескорыстной помощи своим сверстникам, нахождение с ними общего языка и общих интересов.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих мыслей, планирования и регуляции своей деятельности; владеть устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

Предметные результаты изучения курса:

- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- овладение научным подходом к решению различных задач;
- овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты;
- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

Частные результаты изучения учебного предмета «Физика»:

- формирование представлений о физических основах нанотехнологий: масштабах наномира, основных представлениях квантовой механики, основных типах и уникальных свойствах наноструктур, методах их получения и исследования;
- формирование умений устанавливать связи между реально наблюдаемыми физическими явлениями и процессами, происходящими в микромире и наномире, объяснять причины различия свойств веществ, зависимость свойств от состава и строения, а также зависимость применения веществ от их свойств

Результаты освоения учебного курса «Основы нанотехнологий» обучающиеся узнают:

- о специфике нанообъектов и нанотехнологий;
 - о возможных сферах применения нанотехнологий в науке и производстве.
 - понимать смысл понятий о квантовых эффектах в, обуславливающих уникальные свойства наноматериалов;
 - Обучающиеся должны знать:
 - понимать 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.
- Обучающиеся получают возможность научиться:
- выполнять творческие задания для самостоятельного получения и применения знаний;
 - обсуждать дискуссионные проблемы, отстаивая собственную точку зрения;
 - навыкам самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой.

Новизна программы состоит в следующем:

- программа курса «Нанотехнологии» помогает устранить информационный пробел в знаниях обучающихся, сформировать более высокий уровень естественнонаучной грамотности;
- помогает формировать у обучающихся навыки научно-исследовательской деятельности;
- проводит профориентационную работу в приоритетном для РФ направлении.

Адресат программы: обучающиеся 13-15 лет, проявляющие интерес к изучению учебного предмета – физика..

Объем программы: 36 часов.

Формы организации учебных занятий: В программе использованы эффективные формы и методы работы со школьниками и мероприятия, обеспечивающие работу с одаренными детьми:

- творческие проекты;
- круглые столы;
- лабораторные работы;
- практические работы;
- контрольные.

Виды занятий по программе: урок-практикум, лекция, семинар, экскурсия, зачёт в виде защиты проектных и исследовательских работ.

Срок освоения программы: 1 год.

Режимы занятий: занятия проводятся 1 раз в неделю по 40 минут.

Учебно-тематический план

№	Блоки. Темы	Количество часов	
		Всего	Практика
1.	Введение в нанотехнологии	3	
1.1.	История значимых событий в развитии нанотехнологий.		
1.2.	Положение нанообъектов на шкале		

	размеров.		
1.3.	Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции.		
2.	Нанотехнологии вокруг нас	4	
2.1.	Нанокomпьютеры и нанороботы.		
2.2.	Космический лифт.		1
2.3.	Нанопорошки и нанопoкpытия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях.		
2.4.	Междисциплинарные аспекты нанотехнологий.		
3.	Наночастицы и наноструктуры	4	
3.1.	Классификация наноструктур.		
3.2.	Наночастицы и нанокластеры. Роль поверхностных атомов. Магические числа.		
3.3.	Углеродные наноструктуры.		1
3.4.	Нанокomпозиты, нанопористые и нанофазные материалы.		1
4.	Методы получения и исследования наноструктур	6	
4.1.	Общие характеристики физических методов.		
4.2.	Пути создания нанообъектов.		1
4.3.	Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.		
4.4.	Электронная микроскопия		
4.5.	Сканирующая туннельная микроскопия.		1
4.6.	Атомно-силовая микроскопия.		
5.	Квантовая физика и наноструктуры	5	
5.1.	Электромагнитные волны. Квантовые свойства излучения фотоны. Гипотеза де Бройля.		1
5.2.	Соотношения неопределённости.		
5.3.	Квантовые представления об атоме.		1
5.4.	Кристаллы и энергетические зоны.		
5.5.	Потенциальные яма и барьер. Квантовые ямы, нити, точки. Туннельный эффект.		1
6.	Уникальные свойства наноструктур	4	
6.1.	Число «ближайших соседей» в наночастице.		
6.2.	Механическая прочность нанотрубок.		

6.3.	Температура плавления наночастиц.		
6.4.	Электросопротивление наноструктур.		1
6.5.	Магнетизм наноструктур. Цвет наночастиц.		1
6.6.	Сверхнизкие температуры и нанобъекты.		
7.	Наноэлектроника	3	
7.1.	Наноэлектроника и тенденции ее развития.		
7.2.	Туннелирование. Спинтроника. Сверхпроводниковая электроника.		
7.3.	Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Нанотехнологии в оптоэлектронике.		
8.	Нанобиотехнологии	5	
8.1.	Нанотехнологии в природе.		
8.2.	Гекконы, мидии и суперклеи.		
8.3.	Биокomпьютеры. Нанобиореакторы. Нанокапсулы. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий.		
8.4.	Нанокапсулы.		
8.5.	Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий.		
9	Ближайшие перспективы нанотехнологий	1	
10	Защита проектов	1	
	ИТОГО	36	10

Содержание программы

I. Введение (1 час).

1. История значимых событий в развитии нанотехнологий.
2. Положение нанобъектов на шкале размеров.
3. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции.

II. Нанотехнологии вокруг нас (4 часа).

1. Нанокomпьютеры и нанороботы.
2. Космический лифт.
3. Нанопорошки и нанопокpытия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях.
4. Междисциплинарные аспекты нанотехнологий.

III. Наночастицы и наноструктуры (4 часа).

1. Классификация наноструктур.

2. Наночастицы и нанокластеры.
3. Роль поверхностных атомов.
4. Магические числа.
5. Углеродные наноструктуры. Углеродные нанотрубки-материал будущего.
6. Наноккомпозиты, нанопористые и нанофазные материалы.

IV. Методы получения и исследования наноструктур (6 часов).

1. Общие характеристики физических методов.
2. Пути создания нанобъектов: технологии «сверху - вниз» и «снизу-вверх».
3. Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.
4. Электронная микроскопия.
5. Прозондируем наномир. Сканирующая туннельная микроскопия.
6. Атомно-силовая микроскопия.

V. Квантовая физика и наноструктуры (5 часов).

1. Электромагнитные волны.
2. Квантовые свойства излучения фотоны.
3. Гипотеза де Бройля.
4. Соотношения неопределённостей.
5. Квантовые представления об атоме.
6. Кристаллы и энергетические зоны.
7. Потенциальные яма и барьер.
8. Туннельный эффект.
9. Квантовые ямы, точки, проволоки.

VI. Уникальные свойства наноструктур (5 часов).

1. Число «ближайших соседей» в наночастице.
2. Механическая прочность нанотрубок.
3. Температура плавления наночастиц.
4. Электросопротивление наноструктур.
5. Магнетизм наноструктур.
6. Цвет наночастиц.
7. Сверхнизкие температуры и нанобъекты.

VII. Нанoeлектроника (3 часа).

1. Нанoeлектроника и тенденции ее развития.
2. Одноэлектронное туннелирование.
3. Резонансное туннелирование.
4. Спинтроника.
5. Сверхпроводниковая электроника.
6. Наноккомпьютеры и квантовые компьютеры.
7. Нанотехнологии в оптоэлектронике.

VIII. Нанобиотехнологии (5 часа).

5. Нанотехнологии в природе.
6. Гекконы, мидии и суперклеи.
7. Биоккомпьютеры.
8. Нанобиореакторы.
9. Нанокapsулы.

10. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий.

IX. Ближайшие перспективы нанотехнологий (1 час).

X. Защита проектов (1 час).

Условия реализации программы

Условие набора в коллектив

Принимаются все желающие.

Предварительная дополнительная подготовка необязательна для первого и второго уровня обучения. Для поступления на третий уровень обучения, требуется умение работать на установках/приборах, имею.

Объем и срок реализации программы

Условия формирования групп

- участники групповых исследований должны находиться в одной группе;
- третий год обучения: все участники должны уметь работать на оборудовании, требуемом для проведения их исследования (исключения составляет те случае, когда из исследования можно выделить полноценное исследование более маленького уровня, которое можно передать младшим группам, таким образом включив их результаты в своё исследование).

Количество детей в группе

Размер группы может быть от 6 до 25 учащихся. Такое количество учащихся вызвано ограниченным количеством рабочих мест в лаборатории школы с указанным материальнотехническим обеспечением.

Формы аттестации/контроля

Работа обучающихся по представленной программе оценивается с учетом активности работы в течение всего периода обучения. Каждый этап курса предполагает наличие промежуточного контроля в виде теста, беседы, дискуссии, викторины или игры. В процессе работы предусмотрен мониторинг на основе выполнения индивидуальных заданий и обобщающих фронтальных бесед с учащимися. В ходе реализации программы проводится контроль результативности: – текущий – в течение всего учебного года – проводится в виде опроса (устного и письменного); проверки выполнения практических заданий; представление результатов выполнения практических работ в рамках реализации научно-технических проектов; – промежуточный – по окончании каждого полугодия – проводится в форме зачетного занятия, на котором оцениваются теоретические знания и практические навыки, полученные в ходе занятий; – итоговый – в конце года по итогам освоения программы в целом – проводится в форме итогового тестирования. После прохождения всей программы запланировано также проведение мини-конференции, к которой обучающиеся готовят свои доклады. Возможно представление обучающимся результатов участия в конкурсах и мероприятиях в течение учебного года с работами, созданными в рамках изучения программы «Исследование наноматериалов».

Итоговая аттестация

Презентации учебных проектов могут быть проведены в виде:

- демонстрации видеофильма;
- проведения практической работы;
- демонстрации опытов;
- пресс-конференции;
- ролевой игры;
- виртуальной экскурсии.

Оценивание презентации и защиты проекта происходит по разработанным критериям.

Материально-техническое обеспечение программы

Методические материалы

Электронные учебники и электронные учебные пособия

Методическая литература

Учебно-наглядные пособия

Инструкции по технике безопасности

Таблицы, схемы.

Электронные учебно-наглядные пособия, в т.ч. компьютерные презентации, видеоролики

Помещения и оборудование

Количество, шт.

Кабинет	1
Компьютер	1
Стул	15
Стол	8
Ноутбук	1
Мультимедийный проектор	1
Лабораторное оборудование	7

Список литературы

Нормативно-правовые документы

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»,
2. Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р),
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27.10.2020 № 32 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»,
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 9 ноября 2018 г. № 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Список литературы, используемой при написании Программы

1. Алфимова М. М. Занимательные нанотехнологии / М. М. Алфимова. – М.: БИНОМ, 2011.
2. Белая книга по нанотехнологиям / под ред. В. И. Аржанцева и др. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
3. Богданов К. Ю. Что могут нанотехнологии / К. Ю. Богданов. – М., Просвещение, 2009.
4. Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С., Козлов Д.В., Нагорнов Ю.С, Новиков С.Г., Светухин В.В., Семенцов Д.И. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся 10–11 классов средних общеобразовательных учреждений. – СПб: Образовательный центр «Участие», Образовательные проекты, 2012. (Серия «Наношкола»).
5. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Большое в малом / Мария Рыбалкина. – Nanonews.net.ru, 2005.
6. Сыч В.Ф., Дрождина Е.П., Санжапова А.Ф. Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии. – Учебное пособие для учащихся 10-11 классов средних общеобразовательных учреждений. – СПб: Образовательный центр «Участие», Образовательные проекты, 2012 (Серия «Наношкола»)

