

Министерство просвещения Российской Федерации  
Министерство образования и науки Республики Башкортостан  
Администрации городского округа город Нефтекамск  
МОАУ СОШ №12 г. Нефтекамск

РАССМОТРЕНО  
на заседании ШМО  
(протокол № 1  
от 29.08.2023 г.)

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по ВР  
Муллакаева Л.Г.  
Протокол МС № 1  
от 30.08.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МОАУ СОШ №12  
Зарипова Л.Р.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
курса внеурочной деятельности  
Проектная мастерская. Основы нанотехнологий  
Уровень среднего общего образования  
Срок освоения 1 год (11 класс)

Составитель:  
Ли Г.М.

Нефтекамск 2023

Программа курса внеурочной деятельности «Основы нанотехнологий» разработана на основе Федерального закона "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 № 273-ФЗ; Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 7 июня 2012 г. № 24480); Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрирован Минюстом России 12.09.2022 № 70034); Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 12.07.2023 № 74228); Рабочей программы воспитания (утверждено директором МОАУ СОШ №12 ГО г. Нефтекамск, приказ от 29.08.2023г. №466); Программы элективного курса «Основы нанотехнологий» / В. В. Светухин, И. О. Явтушенко, 2019.

Программа учебного курса внеурочной деятельности курс «Основы нанотехнологий» предназначен для учащихся 11 класса, выбравших естественно-научный, физико-математический, физико-химический профиль или проявивших повышенный интерес к изучению физики. Учебный курс рассчитан на 68 часа (2 часа в неделю).

*Цель* - дать основные понятия, используемые в области квантовой физики, а также познакомить с современными достижениями нанотехнологий в области измерений, материаловедения, приборостроения и практических приложений.

*Задачи*

- 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.

### **Содержание курса внеурочной деятельности с указанием форм организации и видов деятельности**

Название раздела. Тема занятия	Форма	Вид деятельности
<b>Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения.</b>		Умение действовать по плану и планировать свою деятельность. Поиск и выделение необходимой информации; уметь договариваться, находить общее решение; умение действовать по плану и планировать свою деятельность.
Классификация наноматериалов.	лекция	
Свойства наноматериалов.	лекция	
Наиболее интересные и перспективные материалы нанотехнологий.	индивидуальная форма работы	
Технологии получения наноматериалов «сверху вниз».	лекция, презентация	
Технологии получения наноматериалов «снизу вверх».	лекция, презентация	
Самоорганизация и само сборка в нанотехнологиях.	лекция, презентация	
Практическая работа № 1. «Получение наножидкостей».	индивидуальная и групповая форма работы	
<b>Тема 2. Инструменты нанотехнологий.</b>		Способность принимать, сохранять цели и следовать им в учебной деятельности; умение осознанно строить
Электронная микроскопия.	лекция, презентация	
Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа.	лекция, презентация	
Принцип действия магнитной	индивидуальная форма	

линзы.	работы	речевое высказывание устно и письменно; выбор наиболее эффективных способов решения задачи; самостоятельное создание способов решения проблемы.
Предел разрешения оптического микроскопа. Критерий Рэлея.	индивидуальная форма работы	
Устройство электронного просвечивающего микроскопа.	индивидуальная форма работы	
Сканирующая зондовая микроскопия.	лекция, презентация	
Устройство электронного сканирующего микроскопа.	индивидуальная форма работы	
Полевой ионный микроскоп: физические принципы, преимущества и недостатки.	индивидуальная форма работы	
Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа.	индивидуальная и групповая форма работы	
Работа атомно-силового микроскопа.	индивидуальная форма работы	
Практическая работа № 2 «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ».	индивидуальная и групповая форма работы	
Практическая работа № 3 «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом электронной микроскопии».	индивидуальная и групповая форма работы	
<b>Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки.</b>		Формирование целеустремленности и настойчивости в достижении целей, жизненного оптимизма, готовности к преодолению трудностей. Умение осознанно строить речевое высказывание устно и письменно.
Кластеры, особенности их свойств и методы их модификации.	Лекция, презентация	
Области применения нанокластеров.	составление памяток	
Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия.	индивидуальная форма работы	
Закон действующих масс. Константа равновесия.	индивидуальная форма работы	
Влияние различных факторов на состояние равновесия.	индивидуальная форма работы	
Практическая работа № 4 «Анализ магнитных нанокластеров».	групповая форма работы	
<b>Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы.</b>		Выбор наиболее эффективных способов решения задачи. Во время групповой работы стремиться к координации и сотрудничеству.
Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы.	лекция, презентация	
Нанопокрывтия. Катализаторы и фильтры.	лекция, презентация	
Нанотехнологии в медицине.	индивидуальная форма работы	
Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности.	индивидуальная форма работы	
Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви.	индивидуальная форма работы	

Нанотехнологии в военном деле.	индивидуальная форма работы	
Практическая работа № 5 «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры».	индивидуальная и групповая форма работы	
<b>Тема 5. Углеродные наноструктуры.</b>		Выбор наиболее эффективных способов решения задачи. Во время групповой работы стремиться к координации и сотрудничеству. Умение осознанно строить речевое высказывание устно и письменно.
Структуры на основе углерода и их получение.	лекция, презентация	
Механические свойства углеродных наноструктур.	индивидуальная форма работы	
Химические свойства углеродных нанотрубок.	индивидуальная форма работы	
Электрические свойства углеродных нанотрубок.	индивидуальная форма работы	
Применение углеродных нанотрубок.	составление памяток	
Практическая работа № 6 «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок».	индивидуальная и групповая форма работы	
<b>Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки.</b>		Способность принимать, сохранять цели и следовать им в учебной деятельности; умение различать объективную трудность и субъективную сложность задачи. Умение структурировать знание; умение осознанно строить речевое высказывание устно и письменно;
Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки.	лекция, презентация	
Дифракция на одномерной, двумерной, трёхмерной сверхрешётке.	лекция, презентация	
Зонная теория. Фотонная запрещённая зона.	индивидуальная форма работы	
Получение фотонных кристаллов.	индивидуальная форма работы	
Применение фотонных кристаллов.	индивидуальная форма работы	
Фотонные кристаллы в природе.	индивидуальная форма работы	
Практическая работа № 7 «Изучение особенностей строения фотонных кристаллов методом АСМ».	индивидуальная и групповая форма работы	
<b>Тема 7. Нанoeлектроника.</b>		Способность принимать, сохранять цели и следовать им в учебной деятельности; уметь договариваться, находить общее решение; умение действовать по плану и планировать свою деятельность.
Нанoeлектроника.	лекция, презентация	
Квантовая оптоэлектроника.	лекция, презентация	
Закон Мура.	индивидуальная форма работы	
Одноэлектронный транзистор.	индивидуальная форма работы	
Туннельный диод.	индивидуальная форма работы	
Нанокomпьютеры.	индивидуальная форма работы	
Квантовые компьютеры.	индивидуальная форма работы	
Светодиоды. Лазеры.	индивидуальная форма	

	работы	
<b>Тема 8. Микроэлектромеханические структуры.</b>		Способность принимать, сохранять цели и следовать им в учебной деятельности; уметь договариваться, находить общее решение; умение действовать по плану и планировать свою деятельность.
Понятие о микроэлектромеханических системах.	лекция, презентация	
Элементы микроэлектромеханических структур.	лекция, презентация	
Работа микроэлектромеханических структур.	индивидуальная форма работы	
Особенности и перспективы применения.	индивидуальная форма работы	
<b>Тема 9. Научно-практическая конференция.</b>		Формирование целеустремленности и настойчивости в достижении целей. Умение осознанно строить речевое высказывание устно и письменно.
Итоговое собеседование по курсу.	индивидуальная форма работы	
Обсуждение практических работ исследовательского характера и рефератов.	индивидуальная и групповая форма работы	

### **Планируемые результаты освоения курса внеурочной деятельности**

#### *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:*

**Выпускник 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.

**Выпускник 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.

**Формой итоговой аттестации учащихся является устный зачет по темам курса, который предполагает устную беседу с учителем по темам, изученным в данном курсе.**

## Тематическое планирование

№	Название раздела. Тема занятия	Кол-во часов
	<b>Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения.</b>	<b>7</b>
1	Классификация наноматериалов.	1
2	Свойства наноматериалов.	1
3	Наиболее интересные и перспективные материалы нанотехнологий.	1
4	Технологии получения наноматериалов «сверху вниз».	1
5	Технологии получения наноматериалов «снизу вверх».	1
6	Самоорганизация и само сборка в нанотехнологиях.	1
7	Практическая работа № 1. «Получение наножидкостей».	1
	<b>Тема 2. Инструменты нанотехнологий.</b>	<b>15</b>
8	Электронная микроскопия.	2
9	Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа.	1
10	Принцип действия магнитной линзы.	1
11	Предел разрешения оптического микроскопа. Критерий Рэлея.	1
12	Устройство электронного просвечивающего микроскопа.	1
13	Сканирующая зондовая микроскопия.	1
14	Устройство электронного сканирующего микроскопа.	1
15	Полевой ионный микроскоп: физические принципы, преимущества и недостатки.	1
16	Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа.	1
17	Работа атомно-силового микроскопа.	1
18	Практическая работа № 2 «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ».	2
19	Практическая работа № 3 «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом электронной микроскопии».	2
	<b>Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки.</b>	<b>7</b>
20	Кластеры, особенности их свойств и методы их модификации.	2
21	Области применения нанокластеров.	1
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия.	1
23	Закон действующих масс. Константа равновесия.	1
24	Влияние различных факторов на состояние равновесия.	1
25	Практическая работа № 4 «Анализ магнитных нанокластеров».	1
	<b>Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы.</b>	<b>8</b>
26	Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы.	2
27	Нанопокрывтия. Катализаторы и фильтры.	1
28	Нанотехнологии в медицине.	1
29	Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности.	1
30	Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви.	1
31	Нанотехнологии в военном деле.	1
	Практическая работа № 5 «Гидрофобные и гидрофильные	1

	поверхностные структуры».	
	<b>Тема 5. Углеродные наноструктуры.</b>	<b>7</b>
32	Структуры на основе углерода и их получение.	2
33	Механические свойства углеродных наноструктур.	1
34	Химические свойства углеродных нанотрубок.	1
35	Электрические свойства углеродных нанотрубок.	1
36	Применение углеродных нанотрубок.	1
37	Применение углеродных нанотрубок.	1
38	Практическая работа № 6 «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок».	
	<b>Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки.</b>	<b>7</b>
39	Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки.	1
40	Дифракция на одномерной, двумерной, трёхмерной сверхрешётке.	1
41	Зонная теория. Фотонная запрещённая зона.	1
42	Получение фотонных кристаллов.	1
43	Применение фотонных кристаллов.	1
44	Фотонные кристаллы в природе.	1
45	Практическая работа № 7 «Изучение особенностей строения фотонных кристаллов методом АСМ».	1
	<b>Тема 7. Нанoeлектроника.</b>	<b>9</b>
46	Нанoeлектроника.	2
47	Квантовая оптоэлектроника.	1
48	Закон Мура.	1
49	Одноэлектронный транзистор.	1
50	Туннельный диод.	1
51	Нанокomпьютеры.	1
52	Квантовые компьютеры.	1
53	Светодиоды. Лазеры.	1
	<b>Тема 8. Микроэлектромеханические структуры.</b>	<b>5</b>
54	Понятие о микроэлектромеханических системах.	1
55	Элементы микроэлектромеханических структур.	1
56	Работа микроэлектромеханических структур.	2
57	Особенности и перспективы применения.	1
	<b>Тема 9. Научно-практическая конференция.</b>	<b>3</b>
58	Итоговое собеседование по курсу.	1
59	Обсуждение практических работ исследовательского характера и рефератов.	2

**1. Цель итогового собеседования:**

Оценить уровень подготовки обучающихся по курсу внеурочной деятельности «Прикладная физика»: их умение работать с текстом справочной литературы, с историческими документами; составлять сложные историко-культурные рассказы; участвовать в практической работе; вести небольшую исследовательскую деятельность, связанную с развитием духовности населения родного края; использовать полученные знания, связанные с духовной сферой жизни, в ходе изучения других предметов, в частности истории, обществознания, литературы, родных языков и др. через систему зачет/незачет.

**2. Время проведения:**

На собеседование каждого участника отводится 5 минут.

**3. Темы:**

1. Наноматериалы и технологии их получения.
2. Инструменты нанотехнологий.
3. Нанокластеры, квантовые точки.
4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы.
5. Углеродные наноструктуры.
6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки.
7. Наноэлектроника.
8. Микроэлектромеханические структуры.