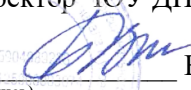



Частное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
ЧОУ ДПО «Центр инновационного развития человеческого потенциала  
и управления знаниями»  
Лицензия на образовательную деятельность: №55 от 25 августа 2016 г.  
614002 г. Пермь, ул. Чернышевского, 28, оф.303, E-mail: [vbl@ppk.perm.ru](mailto:vbl@ppk.perm.ru)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЧОУ ДПО «ЦИРЧиПУЗ»  
  
В.Г. Былинкина  
(подпись)  
«15 октября 2018 г.»  


## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**«Наноквантум»**  
( 34 часа )  
8 класс

Составители программы:  
Игнатенко Н. А.  
Кокшарова М. И.

Пермь 2018

# ПРОГРАММА КУРСА

## «Наноквантум»

Нанотехнология - междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами.

Интерес к наноразмерным системам обусловлен появлением новых качеств, которые не удастся реализовать ни на каком другом уровне. Вопросы создания и применения наноразмерных материалов становятся актуальными с развитием тенденции минимизации технических и информационных систем. На данном этапе технического развития чрезвычайно важными и перспективными являются технологии синтеза наноматериалов.

Достижения нанотехнологии смогут создавать: наноматериалы с заданными свойствами, спектр применения которых безграничен. В настоящее время нанотехнологии применяются для изготовления:

- высокопрочных материалов;
- тонкопленочных компонентов микроэлектроники и оптоэлектроники нового поколения;
- магнитомягких и магнитотвердых материалов;
- нанопористых материалов для химической и нефтехимической промышленности (катализаторы, адсорбенты, фильтры и сепараторы);
- интегрированных микроэлектромеханических устройств;
- негорючих нанокомпозитов;
- электрических аккумуляторов и других преобразователей энергии;
- биосовместимых тканей для трансплантации;
- лекарственных препаратов.

Для предсказания, оценивания и управления свойствами конечных произведенных нанотехнологичных продуктов, а также определения области их работы важно понимать механизмы, лежащие в основе формирования наноматериалов и наноразмерных систем, а также протекающие в них процессы, обуславливающие особенности работы наносистем.

Проектная деятельность является эффективным механизмом формирования у школьников способности работать в группах, самостоятельно распределять и делегировать роли в ходе выполнения задачи, креативно мыслить, добывать и применять знания на практике, структурировать и систематизировать информацию, четко планировать действия свои и других членов команды, а также эффектно презентовать свои работы. В ходе проектной деятельности развивается самостоятельная активность учеников, появляется осознанная мотивация к получению новых знаний, формируются коммуникативные компетенции, развиваются исследовательские и креативные способности учащихся.

Объем дисциплины: 32 часа (базовый уровень), в т.ч.

- теоретическая часть – 16 часов
- практическая часть – 16 часов

Категория слушателей: 14- 16 лет

Методы, применяемые для обучения:

- методика проблемного обучения;

- методика проектной деятельности.

Рекомендуемые формы занятий базового и продвинутого образовательного уровня:

- лекция, объяснение, рассказ, демонстрация (новый материал);
- беседа, дискуссия, практическая работа, педагогическая игра (закрепление материала);
- наблюдение, опрос, творческое задание (повторение материала);
- выполнение дополнительных заданий, презентация или публичное выступление, демонстрация результатов работы (проверка знаний).

## **1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Цель реализации программы заключается в формировании у школьников научного мировоззрения, стремления к творческой и инновационной деятельности, формирование конкретных прикладных навыков и умений при работе в команде.

## **2. ЗАДАЧИ КУРСА**

- освоение школьниками терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями;
- формирование у детей креативности, командности, умения презентовать свои результаты;
- овладение школьниками навыками проектной деятельности;
- вовлечение школьников в инновационную деятельность.
- изучение основных методов получения наноматериалов;
- формирование базы знаний о методах получения наноразмерных систем и процессах, которые протекают на наноуровне;
- формирование системных знаний о физических основах, инструментальных принципах и возможностях применения методов микроскопии, спектроскопии, а также других инструментальных методов;

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

В результате овладения программой обучающиеся должны (в соответствии с задачами):

- знать

- основные параметры, определяющие свойства нанообъектов;
- отличительные особенности наносостояния материалов;
- классификацию и назначение основных методов получения наноматериалов, а также ограничения данных методов;
- основные параметры, определяющие свойства нанообъектов;
- основное оборудование и методы получения нанопорошков, нанослоев и наноматериалов;

- уметь

- искать информацию в различных источниках и структурировать ее;
- генерировать идеи указанными методами, а также четко формулировать свои мысли;

- слушать и слышать собеседника, а также аргументированно отстаивать свое мнение;
- объективно оценивать результаты своей работы;
- анализировать тенденции развития рынка продукции на основе наноматериалов;
- интерпретировать различные спектры;

- владеть

- навыками командной работы;
- основами ораторского мастерства самопрезентации;
- навыками работы на СЗМ;
- навыками анализа данных, полученных с помощью СЗМ;

- выполнить:

- проектную командную работу.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

##### 4.1. Содержание

Раздел	Тема	Часы
1. Общее представление о нанотехнологии	1.1. Терминология, классификация и история нанотехнологий 1.2. Основные отличительные особенности материалов, находящихся в наносостоянии. Свойства наноматериалов 1.3. Физические и химические свойства наноразмерных систем. Классификация методов получения	8
2. Микроскопия. Ее виды. Возможности применения	2.1. Физические основы и виды микроскопии. 2.2. Оптический микроскоп 2.3. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) 2.4. Основы сканирующей туннельной микроскопии, сканирующая силовая микроскопия 2.5. Основы масс-спектрометрии 2.6. Основы спектроскопии, флуоресценция	12
3. Основы нанохимии	3.1. Коллоидные системы и квантовые точки 3.2. Мир углерода 3.3. Нанотрубки и их свойства 3.4. Нанохимия	12

## 4.2 Тематическое планирование

Раздел/Модуль	Тема урока	Основные вопросы	Теоретическая часть (часы)	Практическая часть (часы)	Результаты работы	Примечания (инструменты, оборудование, материалы)
И/базовый	Терминология, классификация и история нанотехнологий	История нанотехнологии, их развитие и место в современном мире, перспективы. Классификация наноматериалов. Терминологическая база. Работы ученых: Альберт Эйнштейн, Г.А. Гамов, Ричард Фейнман, Эрик Дрекслер, Ричард Смолли, Сумио Ииджима. Примеры наноматериалов и возможности их применения.	2	1	Формирование Soft Skills, а именно: умение искать информацию в различных источниках и систематизировать ее; умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника; командная работа;	Компьютер, проектор, раздаточный и демонстрационный материал
И/базовый	Основные отличительные особенности материалов, находящихся в наносостоянии. Свойства наноматериалов.	Положение нанообъектов на шкале размеров, сравнение размеров микро- и нанообъектов. Наносостояние. Причины возникновения. Основные эффекты, проявляющиеся при переходе материалов в наносостояние (изменение параметров внутренней структуры, тепловых, электрических, магнитных, оптических, химических свойств). Особенности наноразмерного состояния веществ. Наносистемы и микросистемы. Явление смачиваемости. Эффект Лотоса.	2	1	умение грамотно формулировать мысли и идеи; умение объективно оценивать результаты своей работ;. опыт публичных выступлений; основы работы в текстовом редакторе Word и программе для создания презентаций	
И/базовый	Физические и химические свойства наноразмерных систем. Классификация	Понятие наноразмерного объекта. Строение наноразмерного объекта и размерные эффекты. Понятие и типы наноразмерных систем. Фрактальность наноразмерных систем. Природные наноразмерные объекты и системы.	1	1	PowerPoint. Знание терминологии, классификации и истории нанотехнологий, свойств наноматериалов,	

	методов получения	Искусственные наноразмерные объекты и системы. Классификация наноматериалов. Перспективные направления развития нанотехнологий. Методы получения наноматериалов. Самоорганизация наноструктур Квантовые явления в наномире.			физических и химических свойств наноразмерных систем, а также их методов получения.	
П/базовый	Физические основы и виды микроскопии. Оптический микроскоп	Классификация микроскопов. Рекомендации по выбору методов и инструментов диагностики наноразмерных систем в зависимости от способа и технологии их получения. Анализ тенденций развития методов и технологий получения наноразмерных систем и инструментальных методов их исследования. Пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз». Оптические микроскопы.	1	2	Формирование Soft Skills. Умение работать на СЗМ, а также интерпретировать результаты сканирования. Знание основ различных видов микроскопии.	Компьютер, проектор, раздаточный и демонстрационный материал, микроскоп прямой исследовательского класса с прободготовкой, сканирующий зондовый микроскоп с двумя измерительными головками, технологическая установка для изготовления нанозондов, расходные материалы и реактивы
П/базовый	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ)	Сканирующий электронный микроскоп. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Основная идея СЗМ. Пространственное разрешение СЗМ. Стабилизация наноконтакта зонда с образцом с помощью следящей системы (СС). Основные типы СЗМ, основные измерительные моды. Оптические микроскопы со сканирующей зондовой приставкой. Возможности практического применения СЗМ.	1	2		
П/базовый	Основы сканирующей туннельной микроскопии	Туннельный эффект. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия атомного разрешения.	2	1		

		Эффекты одноэлектронного туннелирования.				
II/базовый	Сканирующая силовая микроскопия	Основы сканирующей силовой микроскопии. Энергия межатомного взаимодействия. Ветви отталкивания и притяжения. Потенциал Леннарда-Джонса. Модель Герца для упругого контакта двух сфер. Упругий контакт плоскости и сферы. Способ измерения локального силового взаимодействия. Примеры применения сканирующей силовой микроскопии для диагностики свойств полимерных материалов	1	2		
III/базовый	Коллоидные системы и квантовые точки.	Коллоидная частица. Понятие и свойства коллоидных систем. Дисперсные системы. Взвеси. Эмульсии. Гели. Золи. Дендримеры. Квантовые точки – искусственные атомы наномира.	2	2		
III/базовый	Мир углерода. Нанотрубки	Особая роль углерода в наномире. Графен – слой графита. Фуллерены – наночастицы из углерода. Химия и физика углерода. Понятие аллотропной модификации. Углеродные нанотрубки, получение и свойства. Способы модифицирования нанотрубок, сферы их применения. причина колоссальной прочности нанопроволок и нанотрубок.	2	2	Формирование Soft Skills. Умение интерпретировать различные спектры. Знание основ различных видов спектроскопии.	Компьютер, проектор, раздаточный и демонстрационный материал
III/базовый	Нанохимия	Наноразмерные частицы кремния, политетрафторэтилена, золотого фуллерена, и т. д. Способы получения и применения наночастиц. Зависимость цвета в наномире от размера объектов.	2	2		
			16 часов	16 часов		
32 часа						





## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

### А) Основная литература

1. Ахметов М.А., Введение в нанотехнологии, Химия, 10-11 класс, 2012
2. Кузнецов Н.Т., Новоторцев В.М., Основы нанотехнологии, 2014
3. Ремпель А.А., Валеева А.А., Материалы и методы нанотехнологий, 2015
4. Черненко Г.Т., Нанотехнологии, настоящее и будущее, 2015

### Б) Дополнительная литература

1. “Нанотехнологии. Азбука для всех”. Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова, М., Физматлит, 2007.
2. “Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника”. Сборник статей под редакцией П.П. Мальцева, М., Техносфера, 2006.
3. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. “Наноструктурные материалы”, М., Академия, 2005.
4. Гудилин Е.А., «Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества», под редакцией Ю.Д.Третьякова, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
5. К. Деффейс, С. Деффейс, «Удивительные наноструктуры», перевод под редакцией Л.Н.Патрикеева, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
6. В.Л. Миронов, «Основы сканирующей зондовой микроскопии», М.: Техно, 2009
7. Харрис П. “Углеродные нанотрубы и родственные структуры”, М., Техносфера, 2003.
8. Б.Фехльман, «Химия новых материалов и нанотехнологий», перевод под редакцией Ю.Д. Третьякова и Е.А. Гудилина, Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011.
9. Ч. Пул-мл., Ф Оуэнс, «Нанотехнологии», М.: Техносфера, 2006.

### В) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.nanometer.ru/> – сайт нанотехнологического сообщества “Нанометр”.
2. <http://www.nanonewsnet.ru/> – сайт о нанотехнологиях #1 в России.
3. <http://www.nanorf.ru/> – журнал “Российские нанотехнологии”.
4. <http://www.nanojournal.ru/> – Российский электронный наножурнал.
5. <http://www.nanoware.ru/> – официальный сайт потребителей нанотоваров.
6. <http://nauka.name/category/nano/> – научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках.