

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ЮГО-ЗАПАДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ САМАРСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области  
средняя общеобразовательная школа № 3 п.г.т. Безенчук муниципального  
района Безенчукский Самарской области  
ГБОУ СОШ №3 п.г.т. Безенчу**

**РАССМОТРЕННО**

на заседании МО  
протокол № 1  
от «28» августа 2026г.  
руководитель МО

/  / Воронина Ю.В.

**ПРОВЕРЕНО**

зам. директора по УВР  
/  / Галицына С. Г  
от «28» августа 2026г.

**УТВЕРЖДАЮ**

директор ГБОУ СОШ №3  
/  / Хазова Н. Ю.  
от «31» августа 2026г.

Рабочая программа элективного курса

«Нанохимия и нанотехнология»

10 – 11 класс

Безенчук, 2026 год

Предлагаемый курс рассчитан на 68 часов: 34 часа в 10 классе, 34 часа в 11 классе. Программа элективного курса ориентирует учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных обучающимися знаний по физике, химии, биологии. Лекции предназначены не только для сообщения новых знаний, но и для повторения теоретических основ и носят обзорный характер при минимальном объеме математических формул. На занятиях применяются коллективные и индивидуальные формы работы.

Курс ориентирован на развитие у обучающихся интереса к познанию физических природных явлений и закономерностей, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ наук. Программа курса предназначена для помощи обучающимся 10-11-х классов в решении глобальных экологических задач, отвечающих принципу экономии ресурсов и на открытие новых возможностей развития промышленного производства.

Цель курса – привлечь внимание учащихся к этой важной области технологий будущего.

Данный курс решает задачи:

- Дать представление о том, что такое нанотехнологии и что они могут предложить для решения многих текущих проблем человечества с помощью высокоэффективных материалов, компонентов и систем;
- Сформировать представление, что нанотехнологии обладают потенциалом создания умных, высокоэффективных и универсальных систем, подобных уже существующим в природе и появившимся в ходе эволюции;
- Формирования физического мышления: умение выдвигать гипотезы, наблюдать и изучать явления и свойства веществ и тел, анализировать результаты, делать выводы;
- Развития познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;
- Углубить знания основного курса физики, повысить интерес к его изучению;
- Реализация межпредметных связей, т.к. для развития нанотехнологий требуются знания физики, биологии, химии и других наук.

Курс основан на знаниях, полученных учащимися при изучении физики в основной и средней школе. Выпускники школы независимо от того профиля, на котором они специализируются, должны иметь представление о нанонауке и нанотехнологии как межпредметных естественно-научных дисциплинах.

В ходе изучения данного курса обращается особое внимание на то, что новые технологии все более овладевают умами общественности, но, только осознавая возможные последствия, человечество сможет направлять технологическое развитие в русло, наиболее приемлемое как для отдельного человека, так и для общества в целом. При проведении занятий целесообразны лекции и семинары. К семинарам учащиеся с помощью преподавателя находят информацию, касающуюся темы семинара, из научно-популярной литературы и сайтов Интернета.

### **Содержание программы (10 класс)**

#### **Вводное занятие.**

Что означает слово «нанотехнология». История возникновения нанотехнологий. Как нанотехнологии изменят жизнь человека. Применение нанотехнологии во многих областях деятельности: в промышленности, в энергетике, в исследованиях космоса, в

медицине и во многом другом. Нанотехнологии позволяют сделать фантастику реальностью.

### **Что такое нанотехнологии**

Значение слов «нано» и «технологии». Нанотехнологии и как они изменяют свойства вещей. Шкала размеров объектов, существующих в природе.

### **Наночастицы и их получение**

Понятие о наночастицах и их размеры. Два способа получения наночастиц. Первый, более простой, метод – «сверху вниз». Второй – «снизу вверх». Конструирование наноматериалов и наноустройств из наночастиц атомов, молекул. Наномир начинает работать на нас.

### **Какие ученые занимаются нанотехнологиями**

Межпредметный характер научных исследований. Использование компьютеров для моделирования наноматериалов и наноустройств в виде объемных компьютерных моделей.

### **Инструменты нанотехнологов**

Первый нанотехнолог Левша и его «мелкоскоп». Оптический микроскоп. Появление электронного микроскопа послужило началу бурного развития нанотехнологии. Сканирующие зондовые микроскопы позволили «пощупать» наночастицы. Нанотрубки и создание наноинструментов. Нанопинцет. Нановесы. Нанотермометр. Наноскальпель и наношприц. Наноинструменты и программы компьютерного моделирования позволяют создавать новые наноматериалы и наноустройства. Нанороботы уже не фантастика. Понятие об «ассемблерах» и «дизассемблерах».

### ***Нанохимия и наноматериалы***

### **Фуллерены**

Открытие фуллеренов в 1985 году. Фуллерен – наночастица, состоящая из атомов углерода. Четное количество атомов углерода в фуллеренах колеблется от 28 до 540. Форма фуллеренов. Фуллерен C<sub>60</sub>. Фуллерены как кирпичики для создания материалов прочнее алмаза, материалов для электроники, лекарств против вирусных заболеваний и СПИДа.

### **Нанотрубки**

Углеродные нанотрубки. Обыкновенный графит как прародитель нанотрубок. Удивительные свойства нанотрубок. Применение нанотрубок. Создание искусственных мускулов. Одежда для пожарных и космонавтов. Крошечные контейнеры для хранения жидких и газообразных веществ. Автомобили на водородном топливе с выхлопом обычного водяного пара. Хранение ядовитых и токсичных веществ. Топливные ячейки из нанотрубок. Нанотрубки в медицине. Нанорадио для плохо слышащих людей.

### **Кластеры**

Кластеры – самостоятельная наночастица с упорядоченным объединением атомов и определенными свойствами. Происхождение названия «кластер». Число атомов в кластере, построенном в виде правильного 12-вершинного многогранника, равно 13, 55, 147, 309, 561 и т.д. «Магические» числа и магические кластеры. Фуллерены – это кластеры углерода с четным числом атомов. Создание российскими учеными гигантского кластера из 561 атома палладия. Объединение кластеров в сверхкластеры.

### **Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок**

Нанотрубки и фуллерены образуются при очень высокой температуре. Способы получения фуллеренов и углеродных трубок.

Электродуговое распыление графита в 1991 году позволило получить первые нанотрубки. Сущность способа и его применение. Лазерное испарение графита. Сущность и особенности метода получения фуллеренов и нанотрубок. Метод химического осаждения из пара. Сущность и особенность метода. Механические (фильтрация, обработка ультразвуком) и химические (промывание в различных реактивах, нагревание) методы отделения фуллеренов и нанотрубок от сажи и частичек графита.

### **Необыкновенные свойства наночастиц**

Серебро и его наночастицы. Очищение воды и воздуха. Борьба с инфекциями и вирусами (в том числе и вирусом СПИДа). Наночастицы серебра в зубной пасте и в краске для стен. Ткани с добавлением наночастиц серебра для пошива медицинской и детской одежды. Наночастицы оксида цинка и их уникальная способность поглощать вредные для здоровья многие виды излучения. Защита глаз от ультразвукового излучения. Одежда с напылением наночастиц оксида цинка защищает человека в жаркий день и делает невидимым для приборов ночного видения. Наночастицы диоксида кремния придают материалу удивительные свойства. Материал, к которому не пристает грязь, вода просто скатывается, унося с собой любые загрязнения.

Самоочищающиеся материалы и покрытия и их применение.

### **«Потеющий» металл и другие удивительные наноматериалы**

Мечта человека создать материал, способный сопротивляться воздействию высоких температур, сбылась. Система потоотделения человеческой кожи и создание «потеющего» металла. Применение «потеющего» металла. Дышащие стены дома уже не фантастика.

### **Микроэлектромеханические системы (МЭМС), наносенсоры и наноэлектроника**

#### **Микроэлектромеханические системы (МЭМС)**

Первые компьютеры и электронные лампы. Появление транзисторов, микросхем и изменение размеров ЭВМ. Происхождение слова «ЧИП». Микропроцессоры. Создание микроэлектромеханических систем. Как МЭМС превращают механическую энергию в электрические или световые сигналы и наоборот. МЭМС – как микророботы и их размеры. Кремневые чипы как «умные таблетки» МЭМС помогает плохо слышащим людям. Новые области применения МЭМС.

#### **Наноэлектромеханические системы (НЭМС)**

Наноэлектромеханические системы (НЭМС). Создание чрезвычайно чувствительных измерительных устройств. Как природа помогает нанотехнологам создавать (НЭМС). Наноавтомобиль. «Наноактюатор» в качестве двигателя для наноавтомобиля. Карбораны-молекулы содержащие атомы углерода, водорода и бора. Карбораны-колеса для наноавтомобиля. Наноавтомобиль – первая движущаяся управляемая наносистема.

#### **«Умные» материалы**

«Умный» биологический материал – человеческая кожа. Свойства и функции кожи. Создание биомиметических материалов из искусственного белка. «Умный» материал – это соединение искусственных белков и молекул, реагирующих на свет, электрический сигнал или другие воздействия. Сенсоры из «умных» материалов. «Умный» материал в качестве упаковки. Куда девать отходы и мусор подсказывают нанотехнологи. «Солнечные пластмассы». «Умная» одежда. «Умный» материал для чистки окон. Мебель из «умного» материала.

#### **Наносенсоры**

Смысл слова «сенсор». Сенсоры и работа органов чувств человека (слуха, зрения, обоняния, осязания и вкуса) и животных (эхолокация, инфракрасное видение, восприятие электрических и магнитных полей). Сенсоры из нескольких молекул и НЭМС. Как природа учит человека создавать сенсоры.

### **Электронный нос**

Обоняние – чувство, с помощью которого человек способен воспринимать запахи. Мы живем в мире запахов. Каким образом человек распознает запахи? Обонятельные клетки в качестве сенсоров. Мозг человека как анализатор запахов. От чего зависит чувствительность обоняния. Обоняние у животных. Электронный нос. Определение пахучего вещества всего по одной молекуле. Быстрое определение веществ. ЧИП с наносенсорами для распознавания запахов. Селективность электронного носа. Преобразование запахов в звуковой и световой сигнал. «Электронный нос» в медицине. Определение свежести и свойств продуктов. Использование «электронного носа» в системах безопасности (пожарной, выявление взрывчатых веществ, наркотиков и т.п.). Выявление утечки газов, поиск месторождений нефти и газа.

### **Электронный язык**

Четыре основных вкуса – кислый, горький, соленый и сладкий. Чистый или смешанный вкус веществ. Восприятие человеком кислых, горьких и сладких веществ. Особенности соленого вкуса. Смешивание вкусов. Язык человека и восприятие вкусов. Профессия дегустатор. Вкусовая память. Нанотехнологии и «электронный язык». Четыре сенсора «электронного языка». Как сенсоры определяют вкус вещества. Диаграмма вкусов. Распознавание вкусов с помощью звуков. Основное преимущество «электронного языка». Как «электронный язык» помогает экологам.

### **Умная пыль**

«Умная пыль» - одно из достижений нанотехнологии. Основные функции и устройство «умной пыли». Как она работает. «Умная пыль» помогает экологам, врачам, военным и космонавтам. Орнитология и «умная пыль». «Умная пыль» помогает сельскому хозяйству. Предсказание землетрясений и стихийных бедствий.

### **Нанoeлектроника**

Как электроника вошла в нашу жизнь. Лампы, транзисторы, интегральные схемы. Микропроцессоры. Как нанотехнологии могут изменить электронный мир. Нанотрубки в электронике. Одноэлектронный выключатель и транзистор. Энергосбережение в нанoeлектронике.

### **Информатика и нанотехнологии**

Нанотехнологии в информатике. Проблемы, возникшие в информатике. Как нанотехнологии помогут преодолеть возникшие проблемы. Суперкомпьютер уже не фантастика. Новые материалы для создания запоминающих устройств.

### **Нанобиотехнологии**

#### **Нанобиотехнологии**

Нанобиотехнология соединяет сразу несколько наук: биология, химия, физика и материаловедение. Соединение живого с неживым. Живые клетки и наноструктуры. Нанотехнологии и эликсир молодости. Лекарство специально для конкретного человека (учитывающее особенности организма, возраст и аллергические реакции). Доставка лекарства в клетки. Лечение вирусных заболеваний и повреждение тканей. Раковые заболевания и их лечение с помощью нанобиотехнологий. Нанобиороботы и их помощь медицине.

#### **Нанотехнологии в природе. «Эффект лотоса»**

Священный цветок лотоса - символ духовной и физической чистоты. Вырастая из речного ила, он вырастает совершенно чистым, без единого пятнышка. Открытие «эффекта лотоса». Как нанотехнологии объясняют способность лотоса сохранять свою чистоту. Плитка для облицовки домов, стекла для автомобилей, керамическая сантехника с «эффектом лотоса». Как ученые, узнав у нее ее секреты, создают материалы с удивительными свойствами.

### **Гекконы, мидии и суперклей**

Гекконы – ящерицы, живущие на земле уже более 50 миллионов лет. Способность гекконов бегать по гладким вертикальным стенам и потолку. Нановолокна. Шины автомобилей из нановолокон. «Человек-паук» - это уже не фантастика. Роботы, способные передвигаться по вертикальным гладким стенам и даже стеклу. Как гекконы и нановолокна теряют свою «прилипчивость», попадая в воду. Мидии и их способность прилипать ко всевозможным предметам под водой. Как нанотехнологии используют способность геккона и мидии для создания нового материала «гекель». Применение нового материала в разных областях человеческой деятельности.

### **Биокомпьютеры**

Новое направление исследований на пересечении биологии и науки о компьютерах позволит создать биокомпьютер. Биокомпьютер и живые клетки. Генетический код. Как ученые, изменяя генетический код бактерий, учат их обмениваться сигналами и выполнять простые математические действия. Двоичная система счисления и изменение цвета бактерий с зеленого на красный (или наоборот) при изменении генетического кода. Использование этого свойства бактерий при получении сложного изображения. Использование программируемых бактерий в медицине для прогнозирования болезней. Биокомпьютеры в медицине. Создание суперпамяти с помощью биоструктур на основе РНК. «Умное» лекарство. Создание биороботов становится реальностью.

### **Нанобиореакторы**

Нанобиореактор и выращивание наночастиц разных веществ. Выращивание наночастиц минерала «магнетит» в бактериях. Как ученые создают наночастицы нужного размера. Выращивание наночастиц металлов в клетках дрожжевой бактерии. Нанобиореактор и революция в микроэлектронике. Использование вирусов в нанобиотехнологии. Вирус табачной мозаики в качестве контейнера для хранения наночастиц и, прежде всего, металлов. Использование этого вируса в медицине.

### **Нанокапсулы**

Изобретение электронного микроскопа и обнаружение в живых клетках крошечных нанокапсул. Содержимое нанокапсул и доставка своего содержимого в клетки. Создание нанолекарств, которые можно помещать в нанокапсулы и доставлять в больные клетки.

## **Социально-экономические последствия научно технологической революции**

### **Нанотехнологическая революция и ее последствия**

Нанотехнология – универсальное средство производства продуктов потребительского и промышленного назначения. Повышение качества и уменьшение стоимости товаров. Улучшения в сфере здравоохранения, медицины, защиты окружающей среды, в сфере промышленного и сельскохозяйственного производства, в быту. Условия труда и структуры занятости населения. Интеллектуальные продукты и среды в повседневной жизни – дома, в автомобиле, на производстве и т.д.

### **Моя исследовательская научная деятельность**

Зачем нужна исследовательская работа. Виды исследований. Информационные исследования. Аналитические исследования. Экспериментальные исследования. Выявление проблемы и потребности. Выбор темы. Проведение информационных исследований. Формулирование проблемы. Выдвижение гипотезы. Понятие об информации. Основные источники информации. Систематизация собранной информации. Проведение информационных исследований.

Способы анализа информации. Выявление закономерностей по функциям и параметрам. Морфологический и генетический анализ. Представление результатов исследований. Правила оформления результатов проведенных исследований.

## **Содержание программы (11 класс)**

### **Введение**

Нанотехнологии –новый подход к пониманию и освоению свойств веществ в наномасштабе. Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества?

### **Инструменты и методы наномира**

Атом – основа материального мира. Демокрит, И. Кеплер, А. Авогадро – родоначальники нанотехнологии. Положение нанообъектов на шкале размеров. Что такое туннельный микроскоп. Лазерный пинцет – инструмент для передвижения нанообъектов.

### **Нанотехнологии в природе**

Эффект лотоса, процесс фотосинтеза. Нанотехнологии на потолке: геккон. Биоминерализация (моллюски, губки, водоросли). Нанотехнологии в космосе (рентгеновские отражатели, сканирующие зонды). Литография. Аэрогели. Особая роль углерода в наном мире.

### **Нанотехнологии в обществе**

В мире схем: наноэлектроника. Закон Мура. Спинтроника – вычислительные процессы на вращающихся электронах. Нанотехнологии в транспорте. Здоровье (нейропротезирование, автоматические сиделки, нанолаборатории). Электричество из тепла, тепло из электричества – термоэлектрики. Энергетика и окружающая среда. Нанотехнологии для спорта и отдыха. Бизнес в стиле нано.

### **Нанотехнологии в жизни**

Перспективы недрения продуктов нанотехнологий в жизнь. Перспективные диспергационные методы в получении наночастиц Методы получения наночастиц металлов Использование дендримеров в качестве микрореакторов Использование наноматериалов в топливно-энергетической промышленности. Наноматериалы в солнечных батареях – перспективы альтернативной энергетики Получение, транспортировка и хранение водорода с помощью наноматериалов. Мембраны, сорбенты, катализаторы для очистки жидкостей и газов и их применение в химической и автомобильной промышленности.

## **ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 класс**

| № п/п | Наименование раздела (темы) | Содержание                                                                                                  | Кол-во часов | Электронные (цифровые образовательные ресурсы)                                                             |
|-------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Водное занятие              | Что означает слово «нанотехнология». История возникновения нанотехнологий. Как нанотехнологии изменят жизнь | 1 час        | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart" |

|   |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |         |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                        | человека. Применение нанотехнологии во многих областях деятельности: в промышленности, в энергетике, в исследованиях космоса, в медицине и во многом другом.                                                   |         | <a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a>                                                                                                               |
| 2 | Введение в нанотехнологии                                              | Что такое нанотехнологии. Наночастицы и их получение. Какие ученые занимаются нанотехнологиями. Инструменты нанотехнологов.                                                                                    | 4 часа  | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 3 | Нанохимия и наноматериалы                                              | Фуллерены. Нанотрубки. Кластеры. Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок. Необыкновенные свойства наночастиц. «Потеющий» металл и другие удивительные наноматериалы.                              | 6 часов | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 4 | Микроэлектромеханические системы (МЭМС), наносенсоры и наноэлектроника | Микроэлектромеханические системы (МЭМС). Наноэлектромеханические системы (НЭМС). «Умные» материалы. Наносенсоры. Электронный нос. Электронный язык. Умная пыль. Наноэлектроника. Информатика и нанотехнологии. | 9 часов | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 5 | Нанобиотехнологии                                                      | Нанобиотехнологии. Нанотехнологии в природе. «Эффект лотоса». Гекконы, мидии и суперклей. Биокomпьютеры. Нанобиореакторы. Нанокапсулы.                                                                         | 6 часов | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 6 | Социально-экономические последствия научно-технологической революции   | Нанотехнологическая революция и ее последствия.                                                                                                                                                                | 1 час   | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 7 | Моя исследовательская научная деятельность                             | С чего начать? Проведение информационных исследований. Анализ собранной информации.                                                                                                                            | 6 часа  | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"                                                                  |

|   |                    |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------|--|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                    |  |       | <a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a>                                                                                                                                                                                      |
| 8 | Итоговое обобщение |  | 1 час | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |

### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 класс

| № п/п | Наименование раздела (темы)   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Кол-во часов | Электронные (цифровые образовательные ресурсы)                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение                      | Нанотехнологии –новый подход к пониманию и освоению свойств веществ в наномасштабе.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 час        | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 2     | Инструменты и методы наномира | Демокрит, И. Кеплер, А. Авогадро – родоначальники нанотехнологии. Положение нанобъектов на шкале размеров. Лазерный пинцет – инструмент для передвижения нанобъектов.                                                                                                                                                                                                     | 3 часа       | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 3     | Нанотехнологии в природе      | Эффект лотоса, процесс фотосинтеза. Нанотехнологии на потолке: геккон. Биоминерализация (моллюски, губки, водоросли). Нанотехнологии в космосе (рентгеновские отражатели, сканирующие зонды). Литография. Аэрогели. Особая роль углерода в наномире.                                                                                                                      | 5 часов      | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |
| 4     | Нанотехнологии в обществе     | В мире схем: наноэлектроника. Закон Мура. Спинтроника – вычислительные процессы на вращающихся электронах. Нанотехнологии в транспорте. Здоровье (нейропротезирование, автоматические сиделки, нанолаборатории). Электричество из тепла, тепло из электричества – термоэлектрики. Энергетика и окружающая среда. Нанотехнологии для спорта и отдыха. Бизнес в стиле нано. | 7 часов      | Российская электронная школа(РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a><br>"Skysmart"<br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br>"ЯКласс"<br><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a> |

|   |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Нанотехнологии в жизни | <p>Перспективы недрения продуктов нанотехнологий в жизнь.</p> <p>Перспективные диспергационные методы в получении наночастиц</p> <p>Методы получения наночастиц металлов</p> <p>Использование дендримеров в качестве микрореакторов</p> <p>Использование наноматериалов в топливно-энергетической промышленности.</p> <p>Наноматериалы в солнечных батареях – перспективы альтернативной энергетики</p> <p>Получение, транспортировка и хранение водорода с помощью наноматериалов</p> <p>Мембраны, сорбенты, катализаторы для очистки жидкостей и газов и их применение в химической и автомобильной промышленности.</p> | 17 часов | <p>Российская электронная школа(РЭШ)</p> <p><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a></p> <p>"Skysmart"</p> <p><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a></p> <p>"ЯКласс"</p> <p><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a></p> |
| 6 | Итоговое занятие       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 час    | <p>Российская электронная школа(РЭШ)</p> <p><a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a></p> <p>"Skysmart"</p> <p><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a></p> <p>"ЯКласс"</p> <p><a href="https://www.yaklass.ru/">https://www.yaklass.ru/</a></p> |