

РАССМОТРЕНО

УТВЕРЖДЕНО

Педагогическим советом АНОО  
«Областной технолицей  
им. В.И. Долгих»  
Протокол  
от «21» августа 2023 г. №

приказом директора автономной некоммерческой  
общеобразовательной организации «Областной  
технолицей им. В.И. Долгих»  
от «25» августа 2023 г. №

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

автономной некоммерческой общеобразовательной организации  
«Областной технолицей им. В.И. Долгих»

### **Элективного курса «Нанотехнологии»**

для 10 классов основного общего образования  
на 2023–2024 учебный год

Учитель: Сигеев А.С.

Московская область,  
Истринский район  
п. Павловская Слобода

2023 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

---

Сфера нанотехнологий считается во всем мире ключевой темой для технологий XXI века. Возможности их разностороннего применения в таких областях экономики, как производство полупроводников, медицина, сенсорная техника, экология, автомобилестроение, строительные материалы, биотехнологии, химия, авиаация и космонавтика, машиностроение и текстильная промышленность, несут в себе огромный потенциал роста. Применение продукции нанотехнологий позволит сэкономить на сырье и потреблении энергии, сократить выбросы в атмосферу и будет способствовать тем самым устойчивому развитию экономики. С одной стороны, нанотехнологии уже нашли сферы применения, с другой – они остаются для большинства населения областью научной фантастики. В будущем значение нанотехнологий будет только расти. В специализированной области это будет пробуждать интерес, стимулировать проведение исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также работ по нахождению новых областей применения нанотехнологий. Необходимым условием развития данного процесса является усиленное внедрение основ науки о нанотехнологиях в образовательные программы в школах и вузах. Это поможет сократить сохраняющийся дефицит молодых специалистов в этой области.

Нанотехнологии – это технологии, дающие возможность работать с ничтожно малыми объектами, размеры которых измеряются в нанометрах, складывать из них, как из кубиков, устройства и механизмы невидимые обычным глазом. Нанотехнологии впитали в себя самые новые достижения физики, химии и биологии. Интегральный характер содержания обучения нанотехнологиям предполагает построение образовательного процесса на основе межпредметных связей (химии, биологии, физики, экологии). Большое внимание уделяется тому, как природа учит человека создавать удивительные материалы и устройства. Нанотехнология развивается настолько стремительно, что это приводит к настоящему потоку информации, которая к тому же очень быстро обновляется. Не за горами то время, когда знаний по нанотехнике будет не хватать специалистам, не занятым в этой отрасли, а также специалистам рабочих профессий. Поэтому для того, чтобы этого не произошло, необходимо уже сейчас знакомить учащихся в школе с основами нанонауки и нанотехнологий. Можно не сомневаться, что в XXI веке нанотехнологии будут оказывать все большее воздействие на экологическую, экономическую и социальную жизнь всего человечества, что потребует принятия энергичных мер для развития исследований в этой области. Развитие нанотехнологий не должно сводиться лишь к получению конкретных научных результатов или внедрению новых технологий. Назрела необходимость создания системы нанотехнологического образования школьников.

Рабочая программа по основам нанотехнологий для 10 класса составлена на основе примерной программы по В.В. Светухин, И.О. Явтушенко Основы нанотехнологий 10-11 классы. М.: Просвещение, 2019 г., а также по химии Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. Химия. Углублённый уровень. 10 класс Издательство Дрофа и предназначена для учащихся, выбравших естественно-научный, физико- химический и физико-

математический профиль. Курс основан на знаниях, полученных обучающимися при изучении физики в основной и средней школе.

Курс рассчитан на однолетний срок реализации в соответствии с учебным планом. Программа рассчитана на 68 часов (2 часа в неделю).

### **Цели программы:**

- развить у обучающихся научного знания по предмету нанотехнологии и наноинженерии;
- сформировать представление о месте и значении: данных разделов нанотехнологии и физики в системе естественнонаучного знания;
- продемонстрировать рассмотрение основных разделов нанотехнологии и наноинженерии (методы изучения наносистем, свойства наноструктур и устройства на их основе, основы супрамолекулярной нанотехнологии и фотонанотехнологии);
- сформировать у учащихся способность использовать полученные знания для решения учебных и практико-ориентированных задач в контексте реальной жизни.;

### **Задачи программы:**

- расширение кругозора обучающихся;
- повышение их интереса к нанотехнологиям через формирование представлений об их роли в современном мире и их взаимосвязи с другими предметами естественнонаучного цикла;
- расширение и углубление знаний обучающихся об основных разделах нанотехнологии и наноинженерии, формирование понимания объектов, которые изучаются каждым разделом;
- развитие творческого мышления, необходимого для решения задач;
- развитие умений логически мыслить, устанавливать связи с другими предметами;
- формирование умения планировать эксперимент, описывать результаты, делать выводы;
- формирование естественнонаучного мировоззрения;
- расширение академического запаса учащихся новыми понятиями и концепциями;
- воспитание научной грамотности и осознания роли нанотехнологии и наноинженерии в научном и техническом прогрессе;
- подготовка обучающихся, ориентированных на физико-химический профиль обучения, к усвоению материала повышенного уровня сложности по нанотехнологиям и наноинженерии с дальнейшим успешным выступлением на Национальной Технической олимпиаде.

### **Планируемые результаты освоения учебного предмета элективного курса «Основы нанотехнологий»**

#### **Личностные:**

- 1) устойчивый интерес к истории и достижениям в области нанотехнологии;
- 2) готовность к продолжению образования, повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности с использованием знаний в области нанотехнологии;

3) объективное осознание значимости компетенций в области нанотехнологии для человека и общества, умение использовать технологические достижения в области нанотехнологии и смежных наук для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

4) умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

5) умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач в области естествознания.;

Метапредметные:

1) овладение умениями и навыками различных видов познавательной деятельности для изучения разных сторон окружающего естественного мира;

2) умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;

3) применение основных методов познания (наблюдения, научного эксперимента) для изучения различных сторон естественнонаучной картины мира, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере

4) умение использовать различные источники для получения химической информации и оценивать ее достоверность для достижения поставленных целей и задач.

Предметные:

1) сформированность представлений о целостной современной естественнонаучной картине мира, природе как единой целостной системе, взаимосвязи человека, природы и общества, пространственно-временных масштабах Вселенной;

2) владение знаниями о наиболее важных открытиях и достижениях в области нанотехнологии, повлиявших на эволюцию представлений о природе, на развитие техники и окружающего мира;

3) сформированность умения применять знания для объяснения окружающих явлений, сохранения здоровья, обеспечения безопасности жизнедеятельности, бережного отношения к природе, рационального природопользования, а также выполнения роли грамотного потребителя;

4) сформированность представлений о научном методе познания природы и средствах изучения мегамира, макромира и микромира; владение приемами наблюдений, опытов, исследований и оценки достоверности полученных результатов;

5) владение понятийным аппаратом нанотехнологии и смежных наук, позволяющим познавать мир, участвовать в дискуссиях по технологическим вопросам, использовать различные источники информации для подготовки собственных работ, критически относиться к сообщениям СМИ, содержащим научную информацию;

6) сформированность умений понимать значимость естественнонаучного знания для каждого человека независимо от его профессиональной деятельности, различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определенной системой ценностей.

## Средства контроля/ аттестации

<b>№ п/п</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Форма контроля/аттестации</b>	<b>Сроки проведения</b>
1.	<b><i>Вводный контроль</i></b>	нет	
2.	<b><i>Текущий контроль</i></b>	опрос	По итогам занятия
3.	<b><i>Промежуточный контроль</i></b>	Коллоквиум	По итогам прохождения темы
4.	<b><i>Итоговый</i></b>	зачет	по итогам усвоения содержания программы

## **Содержание учебного курса Нанотехнологии Введение в нанотехнологию.**

Предмет нанотехнологии и наноинженерии. Ретроспектива. Важность нанотехнологии и наноинженерии для современного мира. Наиболее значимые достижения нанотехнологии и наноинженерии.

### **Нанообъекты и наносистемы.**

Углеродные наноматериалы: фуллерены, нанотрубки, нановолокна наноалмазы, графен - и их физико-химические свойства. Нанотрубки, наноленты различных веществ. Биологические наносистемы: лизосомы, мицеллы, двойной липидный слой.

### **Инструменты и методы изучения наномира.**

Основы кристаллохимии: кристаллические решётки. Операции и элементы симметрии с кристаллохимическими объектами. Кристаллические решётки реальных систем: металлов, ионных соединений, молекулярных веществ и т.д. Оптическая и электронная микроскопия в изучении кристаллических систем и нанообъектов. Эллипсометрия, спектрометрия, электрофорез в изучении наночастиц, нанопокрытий и наноплёнок. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ в изучении наносистем.

### **Уникальные свойства наноструктур.**

Основы колloidной химии: понятия предмета, диспергирование, дисперсная фаза и дисперсная среда; соотношение площади поверхности к объёму. Примеры колloidных систем, их дисперсность и физико-химические

свойства. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Поверхностные явления в коллоидной химии. Поверхностное натяжение. Капиллярное давление в коллоидных системах. Явление адсорбции и абсорбции: повышение концентрации вещества на поверхности и в объёме для твёрдых тел, поглощение жидкостей и газов. Электроповерхностные явления в высокодисперсных системах. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.

### **Электронные устройства на основе наносистем.**

Полевой транзистор как основной элемент цифровых электронных схем.

Фотолитография и создание микросхемы. Углеродные нанотрубки как материал для создания интегральных схем. Наносенсоры и наномоторы как основные узлы для реализации физических свойств наноустройств.

### **Нанотехнологии в современном мире.**

Нанокомпозитные материалы и их современное использование. Нанотехнологии в энергетике и экологии. Нанотехнологии в косметике и криминалистике. Экологические аспекты нанотехнологий.

### **Тематическое планирование**

№	Тема	Кол-во часов
1	Предмет нанотехнологии. История	1
2	Наиболее важные достижения наноинженерии	1
3	Типы нанообъектов, классификация наноструктур	1
4	Типы нанообъектов, классификация наноструктур	1
5	Нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки;	1
6	Нанокристаллические материалы	1
7	Углеродные наноматериалы, их свойства	1
8	Нанотрубки, наноленты и другие наноматериалы различных веществ	1
9	Биологические наносистемы	1
10	Биологические наносистемы	1
11	Коллоквиум	1
12	Основы кристаллохимии. Понятие о кристаллической решетки	1
13	Типы кристаллической решетки, понятие о симметрии.	1
14	Типы кристаллической решетки, понятие о симметрии	1
15	Решетки Браве	1
16	Решетки Браве	1
17	Кристаллические решетки реальных систем	1
18	Электронная и оптическая микроскопия в изучении наноструктур и кристаллов	1
19	Основные принципы работы электронного микроскопа	1
20	Виды электронной микроскопии.	1

21	Просвечивающая электронная микроскопия. Особенности метода, области применения	1
22	Сканирующая электронная микроскопия. Особенности метода, области применения	1
23	Рентгенофазовый анализ	1
24	Рентгеноструктурный анализ	1
25	Коллоквиум	1
26	Введение в колloidную химию.	1
27	Понятие коллоида, фазы, среды	1
28	Структура колloidной частицы	1
29	Колloidная система как макроансамбль. Распределение частиц по параметрам	1
30	Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение,	1
31	Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение,	1
32	Поверхностные явления в колloidной химии	1
33	Эффект Ребиндера	1
34	Адсорбция и абсорбция в колloidных системах	1
35	Адсорбция и абсорбция в колloidных системах	1
36	Особенности термодинамики колloidных систем	1
37	Смачиваемость. Краевой угол. Эффект лотоса	1
38	Молекулярно-кинетические и оптические свойства колloidных систем.	1
39	Молекулярно-кинетические и оптические свойства колloidных систем.	1
40	Устойчивость колloidных систем. Коагуляция колloidной системы	1
41	Методы изучения колloidных систем	1
42	Методы изучения колloidных систем	1
43	Способы генерации наночастиц в колloidных системах	1
44	Способы генерации наночастиц в колloidных системах	1
45	Модификация наночастиц	1
46	Модификация наночастиц	1
47	Кластеры и особенности их свойств.	1
48	Методы получения кластеров, магические числа.	1
49	Квантовые точки. Роль процессов самоорганизации	1
50	Мицелла	1
51	Мицеллярные системы в природе и в технике	1
52	Биологические колloidные системы. Макромолекулы	1
53	Понятие о гелях и золях.	1
54	Пены как наносистемы	1
55	Коллоквиум	1
56	Основы химии полупроводников.	1
57	Специфика электропроводности проводников и полупроводников	1
58	Запрещенная зона, дырочная и электронная проводимость	1
59	Транзистор с точки зрения химика	1

60	Фотолитография	1
61	Углеродные наноматериалы в электронике. Новые подходы и принципы создания транзистора	1
62	Наномеханика	1
63	Нанокомпозитные материалы в технологии	1
64	Наночастицы в катализе	1
65	Мицеллярные системы в химии. Зеленая химия	1
66	Наносистемы и нанотехнологии в медицине. Доставка лекарств, клеточная хирургия	1
67	Нанотехнологии в энергетике и других областях промышленности	1
68	Экологические и токсикологические аспекты нанотехнологий	1
69	Коллоквиум	1
70	Резервное время	1
ИТОГО:		70