

**Программа элективного курса  
«ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИИ»  
по химии для учащихся 10-11 классов  
средней общеобразовательной школы  
(32 ч.)**

*1. Пояснительная записка.*

Практически все разделы курса «Химия» профильного уровня для учащихся 10-11 классов средней общеобразовательной школы, такие как «Основы теоретической химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Экспериментальные основы химии», «Химия и жизнь», предполагают изложение материала, который может послужить основой для успешного освоения курса «Введение в нанотехнологии». Наиболее значимыми элементами школьной программы по химии в этом аспекте являются сформированные у школьников представления об атоме и его строении, видах химической связи и особенностях межмолекулярного взаимодействия, закономерностях протекания химической реакции, благородных газах и металлах, соединениях подгруппы углерода, природных и синтетических полимерах. Вместе с тем приходится констатировать, что как в образовательном стандарте, так и в действующих программах по химии нет ни одного раздела, посвященного ознакомлению с нанотехнологиями. Термин «нанотехнологии» не употребляется и в созданных на данный момент учебниках по химии для общеобразовательных школ, следовательно, не раскрывается и его сущность. Представленная программа призвана восполнить образовавшуюся брешь между реальными потребностями времени, продиктованными самой жизнью и содержанием учебной дисциплины «Химия».

Программа предназначена для учащихся 10-11 классов средних общеобразовательных учебных заведений естественно-научного, физико-математического и других профилей. Курс базируется на знаниях, полученных учащимися при изучении химии, физики, биологии, математики в основной и старшей общеобразовательной школе.

Содержание элективного курса «Введение в нанотехнологии» носит, в

том числе, общеобразовательный и развивающий характер. Элективный курс «Введение в нанотехнологии» позволяет продемонстрировать ряд методологических идей, способствующих активизации, структурированию и развитию мыслительной деятельности учащихся. Эти методологические идеи обладают возможностью переноса из одной области знания в другую, что позволяет сделать вывод об их общем характере, способствует формированию общих учебных умений и способов действий. К выделенным методологическим идеям относятся идеи о:

- **уровневой организации** материи. К традиционным уровням организации материи (микроуровню – уровню атомов и молекул и макроуровню – уровню вещества) добавляется новый наноуровень, занимающий граничное положение и обеспечивающий уникальные свойства наночастиц и нанокластеров;

- **эффектах пограничного** состояния. Расположение уровня наночастиц и нанокластеров на границе между макро- и микромиром позволяет достичь уникальных пограничных физических, химических, биологических свойств;

- **переходе количественных изменений в качественные**. Демонстрация существенного изменения свойств нанокластеров и наночастиц при незначительном изменении числа атомов, входящих в их состав;

- **возможности самоорганизации открытых систем**. Открытые системы, к которым относятся и биологические объекты, имеющие возможность обмениваться с окружающей средой веществом, энергией, знанием, получают возможности для самоорганизации и упорядочения;

- **возможностях решения одной задачи множеством различных способов (задача одна – стратегий множество)**;

- **возможностях получения огромного количества материалов с разнообразными свойствами, исходя из многообразия структурных материалов и способов их укладки**;

- **различии свойств** структурных элементов, связанных с их разной локализацией: на поверхности материала или в его более глубоких слоях (**разная локализация – различные свойства**);

- **опасности новых технологий (новые технологии – новые опасности)**. Любая новая технология наряду с несомненным позитивным компонентом несет и негатив, опасности, связанные с травматизмом, заболева-

ниями, ущербом окружающей среде и т. д.

Элективный курс состоит из 8 достаточно независимых тем и рассчитан на обучение в объеме от 16 до 32 учебных часов. Согласно представленному тематическому планированию он включает инвариантную и вариативные части. Содержание данного курса соответствует приоритетным задачам современного образования, предполагающим формирование таких качеств выпускника, как способность к творческому мышлению, самостоятельность в принятии решений, инициативность. Поставленные задачи требуют корректировки не только содержания образования, но и совершенствования технологии обучения, внедрения передовых методических приемов.

Содержание данного курса соответствует приоритетным задачам современного образования, предполагающим формирование таких качеств выпускника как способность к творческому мышлению, самостоятельность в принятии решений, инициативность. Поставленные задачи требуют корректировки не только содержания образования, но и совершенствования технологии обучения. В пособии даны методические рекомендации по преподаванию 8 тем программы. Эти рекомендации имеют единую структуру и включают описание:

- темы;
- цели;
- задач;
- программных вопросов;
- ведущего метода обучения;
- материалов и оборудования;
- базовых (опорных) понятий;
- формируемых (основных) понятий;
- содержательного плана урока;
- словаря используемых терминов;
- контрольных вопросов;
- заданий для закрепления знаний;
- творческих заданий;
- списка литературы по модулю.

## 2. Цели и задачи изучения дисциплины.

### Цели:

- дать ученику возможность ознакомиться с новой отраслью знаний – нанотехнологией и, в частности, нанохимией, оценить свои склонности и интересы к данной области знания, а также прийти к мысли о важности фундаментальных естественных наук, их взаимосвязи между собой и практическом использовании полученных знаний;
- помочь учащемуся в выборе будущего профиля обучения для реализации своих интеллектуальных и творческих способностей.

### Задачи:

- сформировать понятия «нанотехнология» и «нанохимия». Показать междисциплинарный характер нанохимии, ее перспективы для реализации потребностей человечества;
- обосновать фундаментальные принципы, лежащие в основе нанохимии;
- познакомить учащихся с основными методами исследования в нанохимии;
- познакомить учащихся с применением основных достижений нанохимии;
- познакомить учащихся с различными направлениями наноматериаловедения: нанопорошками, полупроводниковыми устройствами, углеродными материалами (нанотрубками, кольцами, фуллеренами), высокопрочными нанокристаллическими и аморфными материалами, негорючими нанокомпозитами на полимерной основе, материалами для изготовления устройств сверхплотной записи информации, нанопористыми материалами для химической и нефтехимической промышленности, топливными элементами, электрическими аккумуляторами и другими преобразователями энергии, устройствами для хранения энергии, полимерными материалами;
- показать возможность распространения методов нанотехнологии в область живой материи (фармацевтика, целевая доставка лекарств и протеинов, биополимеры и заживление биологических тканей, клиническая и медицинская диагностика, создание искусственных мускулов, костей, имплантация живых органов, регистрация и идентификация канцерогенных тканей, патогенов, биосовместимые ткани для трансплантации, лекарственные препараты);

- продемонстрировать взаимосвязанность и взаимообусловленность естественных и технических наук, синергетику их интеграции в нанотехнологиях.

- 

### *3. Требования к уровню освоения дисциплины:*

- иметь представление:

- о фундаментальном единстве естественных наук, незавершенности естествознания и возможности его дальнейшего развития;
- о соотношениях порядка и беспорядка в природе, упорядоченности строения объектов, переходах в неупорядоченное состояние и наоборот;
- об основных нанохимических системах и нанопроцессах;
- о возможности использования основных достижений нанохимии для реализации потребностей человечества.

- знать:

- основы нанотехнологии и нанохимии, основные принципы нанохимии и методы ее исследования;
- основные достижения нанохимии, уникальные свойства наноматериалов, их применение и перспективы развития этой отрасли науки;
- о роли нанохимии в решении общечеловеческих проблем (экологических, медицинских, технологических и др.).

- уметь:

- выполнять творческие задания для самостоятельного получения и применения знаний, писать рефераты;
- принимать участие в дискуссиях и отстаивать свою точку зрения.

- приобрести навыки:

- самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.

### *4. Объем дисциплины.*

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы. Курс включает обязательные и вариативные темы.

4.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы (табл. 1).

Форма обучения: лекционные и семинарские занятия, деловые игры, защиты проектов.

Таблица 1

## Инвариантная и вариативная части учебного плана

Названия тем	Всего	Виды учебных занятий	
		лек- ции	семи- нары
<b>ИНВАРИАНТНАЯ ЧАСТЬ (обязательная)</b>			
1. ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ПОНЯТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ. НАНОХИМИЯ	2	1	1
2. ОБЪЕКТЫ НАНОХИМИИ И УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ	4	2	2
<b>ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ (темы по выбору)</b>			
3. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. КВАНТОВО-РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ НАНОЧАСТИЦ	4	2	2
4. ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ	3	2	1
5. НАНОМАТЕРИАЛЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	3	2	1
6. ОСОБАЯ РОЛЬ УГЛЕРОДА В НАНОМИРЕ	3	2	1
7. МЕДИЦИНСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НАНОХИМИЯ	3	2	1
8. НАНОХИМИЯ И НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ	3	2	1
<b>ЗАЩИТА ПРОЕКТОВ</b>	7		
Всего по плану	32	15	10

## 5. Содержание курса.

**5.1. Основные объекты и понятия нанотехнологии. Нанохимия.** «Нанотехнология», «нанохимия», объекты нанометровых размеров, законы квантовой механики и классической физики, шкала размеров объектов наномира, наносистемы, кластеры, наноматериалы, наночастицы, характеристика нанообъектов по размерному признаку. Прикладная нанохимия, теоретическая нанохимия, экспериментальная нанохимия, перспективы разви-

тия нанотехнологии и нанонауки: задачи краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных проектов.

**5.2. Объекты нанохимии и уникальные свойства наночастиц.** Наносистемы. Классификация объектов нанохимии: наночастицы из атомов инертных газов, наночастицы металлов, нанотрубки, фуллерены, ионные кластеры, фрактальные кластеры, молекулярные кластеры. Примеры уникальных свойств некоторых наночастиц: серебро, оксид цинка, диоксид кремния. Химические нанореакторы: щелочные и щелочноземельные металлы, переходные элементы, элементы 8-й группы, подгруппа меди и цинка, подгруппа бора.

**5.3. Химическая связь и квантоворазмерные эффекты наночастиц.** Виды химической связи, действующей в наносистемах: ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь, водородная связь, Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Валентность. Кристаллическая решетка, диполь-дипольное взаимодействие. Магнитные характеристики наночастиц, ферритин.

**5.4. Получение наночастиц.** Диспергационные и конденсационные методы. Стабилизатор наночастиц. Магические числа. Электровзрывной метод получения наночастиц. Консервация наночастиц. Химический синтез наносистем. Особенности химических свойств наночастиц и нанокластеров. Химическое восстановление для получения наночастиц металлов в жидкой фазе. Реакции в дендримерах. Радиационно-химическое восстановление. Фотохимический синтез. «Золь-гель» метод. Методы получения наночастиц металла.

**5.5. Наноматериалы и перспективы их применения.** Факторы, определяющие уникальные свойства наноматериалов. Уникальные свойства наноматериалов. Нанопорошки. Аморфное состояние. Аморфно-нанокристаллическое состояние. Нанопористый углерод. Полимерные нанокомпозиты. Нанокомпозиты с сетчатой структурой. Слоистые нанокомпозиты. Нанокомпозиты, содержащие металл или полупроводник. Молекулярные нанокомпозиты. «Умные» наноматериалы. Биомимитические наноматериалы (биомиметики). Ферромагнитная жидкость.

**5.6. Особая роль углерода в наномире.** Фуллерены. Молекулы фуллеренов  $C_{60}$  и  $C_{70}$ . Галогенирование фуллеренов. Свойства хлорпроизводных фуллерена. Оксиды фуллерена. Фуллерены с внедренными части-

цами металлов. Фуллериты и их свойства. Углеродные нанотрубки, графен, получение углеродных наноструктур, электродуговое распыление графита, лазерное испарение графита, метод химического осаждения из пара (каталитическое разложение углеводородов), радиочастотное плазмохимическое осаждение из газовой фазы и рост при высоком давлении и температуре.

**5.7. Медицинская и экологическая нанохимия.** Квантовые точки и их роль в диагностике. Сенсоры пероксида водорода. Сенсоры pH. Экспресс-анализаторы. Роль нанокапсул и наносфер в терапии рака, гепатита, ВИЧ. Биологическая усвояемость. Криохимические технологии в наномедицине. Наночастицы благородных металлов. Нанокристаллические оксиды. Нанотехнологии в борьбе с онкологическими заболеваниями. Фильтрующие мембраны, нанополотенца и др. Создание наночастиц в биологических тканях, однослойные углеродные нанотрубки с адсорбированными антителами. Иммунонаносферы для избирательной фототермической терапии и наносферы для комбинированной терапии рака и обнаружения опухолей. Лечение рака груди с помощью комбинации люлиберина, цитотоксического белка и наночастиц оксида железа. Опухоль-ориентированные системы доставки. Лечение раковых метастазов, фуллереновые наносферы в терапии рака. Нанохимические технологии и охрана окружающей среды.

**5.8. Нанохимия и нанобиотехнология.** Направления развития нанобиотехнологии. «Сухие» и «мокрые» нанотехнологии. Получение искусственных наноструктур на основе биомолекул. Наномотор с небиологическими элементами. Генная инженерия. Рекомбинантная ДНК. Метод введения биоматериалов в живые клетки. Моделирование наноструктур с использованием молекул нуклеиновых кислот.

#### *6. Ресурсное обеспечение дисциплины.*

Источники учебной информации:

а) основная учебно-методическая литература (рекомендуемая как обязательная):

1. Введение в нанотехнологии. Учебное пособие по химии. Ульяновск: УлГУ, 2008. 100 с.
2. Сергеев Г.Б. Нанохимия / Г.Б. Сергеев. М.: Книжный дом универси-

тет, 2007. 336 с.

б) дополнительная литература:

1. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. М.: Академия, 2005.
2. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнология: учеб. пособие для вузов по спец. «Машины и аппараты хим. пр-в» и «Автоматизир. пр-во хим. Предприятий» / М.Б. Генералов. М.: Академкнига, 2006. 325 с.
3. Губин С.П. Химия кластеров. Основы классификации и строения / С.П. Губин. М.: Наука, 1987. 262 с.
4. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. М.: Физматлит. 2000. 224 с.
5. Мелихов И.В. Физико-химическая эволюция твердого вещества / И.В. Мелихов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 309 с.
6. Нанотехнология в ближайшем десятилетии / под ред. М.К. Роко. М.: 2002.
7. Общая химия: учеб. для 11 кл. общеобразовательных учреждений с углубленным изучением химии / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.Н. Соловьев, Ф.Н. Маскаев. М.: Просвещение, 2005. 384 с.
8. Петров Ю.И. Кластеры и малые частицы / Ю.И. Петров. М.: Наука, 1986.
9. Помогайло А.Д. Наночастицы металлов в полимерах / А.Д. Помогайло, А.С. Розенберг, И.Е. Уфлянд. М.: Химия, 2000. 627 с.
10. Пул Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. М.: Техносфера, 2004.
11. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: учебное пособие / Э.Г. Раков. М.: ИД Интеллект, 2008.
12. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех / М. Рыбалкина. М.: Nanotechnology News Network, 2005. 444 с.
13. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. М.: КомКнига, 2006. 590 с.
14. Харрис П. Углеродные нанотрубки и родственные структуры. Новые материалы XXI века / П. Харрис. М.: Техносфера, 2005.
15. Шабанова Н.А. Химия и технология нанодисперсных оксидов: учеб. пособие для вузов / Н.А. Шабанова, В.В. Попов, П.Д. Саркисов. М.: Академкнига, 2006. 309 с.

в) электронные ресурсы:

1. Nanotechnology industries [Электронный ресурс] //

<http://www.nanoindustries.com> (19.10.2008).

2. Нанометр: нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс] // <http://www.nanometer.ru> (19.10.2008).

3. Nanotechweb.org [Электронный ресурс] // <http://nanotechweb.org/cws/home> (19.10.2008).

4. Nature.com [Электронный ресурс] // <http://www.nature.com> (19.10.2008).

5. Новые химические технологии: аналитический портал химической промышленности [Электронный ресурс] // <http://www.newchemistry.ru> (19.10.2008).

6. В мире науки [Электронный ресурс] // <http://www.sciam.ru> (19.10.2008).

7. Nanoscale Science & Technology [Электронный ресурс] // <http://www.vjnano.org> (19.10.2008).

г) перечень основных профессиональных и реферативных журналов по профилю дисциплины:

1. Журнал «Успехи химии».

2. Журнал «Прикладная химия».

3. Журнал «Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева)».

4. Журнал «Неорганические материалы».

5. J. Am. Chem. Soc.

6. J. Phys. Chem.

7. J. Nature.

7. Тематическое планирование изучения учебного материала

№	Тема	Цель	Основное содержание	Планирование изучения темы	Форма	Домашнее задание	Примечание
1.	Основные объекты и понятия нанотехнологии. Нанохимия (2 ч.)	Создать условия для формирования интереса к новой области знания «Нанотехнологии»	«Нанотехнология», «нанохимия», объекты нанометровых размеров, законы квантовой механики и классической физики, шкала размеров объектов наномира, наносистемы, кластеры, наноматериалы, наночастицы, характеристика нанообъектов по размерному признаку. Прикладная нанохимия, теоретическая нанохимия, экспериментальная нанохимия, перспективы развития нанотехнологии и нанонауки: задачи краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных проектов	Урок 1. Основные объекты и понятия нанотехнологии. Нанохимия	Лекция	Глава 1 учебного пособия п. 1.1	Для обязательного изучения
				Урок 2. Основные объекты и понятия нанотехнологии. Нанохимия	Семинар	Глава 1 учебного пособия, пп. 1.2–1.3	
2.	Объекты нанохимии и уникальные свойства наночастиц (4 ч.)	Познакомить учащихся с объектами нанохимии и уникальными свойствами наночастиц	Наносистемы. Классификация объектов нанохимии: наночастицы из атомов инертных газов, наночастицы металлов, нанотрубки, фуллерены, ионные кластеры, фрактальные кластеры, молекулярные кластеры. Примеры уникальных свойств некоторых наночастиц: серебро, оксид цинка, диоксид кремния. Химические нанореакторы: щелочные и щелочноземельные металлы, переходные элементы, элементы 8-й группы, подгруппа меди и цинка, подгруппа	Урок 1. Основные объекты нанохимии, их строение и методы исследования	Лекция	Глава 2 учебного пособия, п. 2.1	Для обязательного изучения
				Урок 2. Уникальные физические и химические свойства наночастиц	Лекция	Глава 2 учебного пособия, п. 2.2	
				Урок 3. Основные объекты нанохимии и их уникальные свойства	Семинар	Глава 2 учебного пособия, п. 2.3	

			бора	<i>Урок 4.</i> Основные объекты нанохимии и их уникальные свойства (семинар-практикум по решению задач)	Семинар-практикум	Глава 2 учебного пособия, п. 2.4	
3.	Химическая связь. Квантово-размерные эффекты наночастиц (4 ч.)	Познакомить учащихся с квантово-размерными эффектами наночастиц	Виды химической связи, действующей в наносистемах: ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь, водородная связь, Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Валентность. Кристаллическая решетка, диполь-дипольное взаимодействие. Магнитные характеристики наночастиц, ферритин	<i>Урок 1.</i> Виды химической связи, реализуемые в наночастицах и кластерах. Устойчивость кластеров	Лекция	Глава 3 учебного пособия, п. 3.1	Для дополнительного изучения
				<i>Урок 2.</i> Виды химической связи, реализуемые в наночастицах и кластерах. Устойчивость кластеров	Семинар	Глава 3 учебного пособия, п. 3.2	
				<i>Урок 3.</i> Сущность квантово-размерных эффектов наночастиц. Магнитные характеристики наночастиц	Лекция	Глава 2 учебного пособия, п. 3.3	
				<i>Урок 4.</i> Сущность квантово-размерных эффектов наночастиц. Магнитные характеристики наночастиц	Семинар	Глава 2 учебного пособия, п. 3.4	

4.	Получение наночастиц (3 ч.)	Познакомить учащихся с основными методами получения и стабилизации наночастиц	Диспергационные и конденсационные методы. Стабилизатор наночастиц. Магические числа. Электровзрывной метод получения наночастиц. Консервация наночастиц. Химический синтез наносистем. Особенности химических свойств наночастиц и нанокластеров. Химическое восстановление для получения наночастиц металлов в жидкой фазе. Реакции в дендримерах. Радиационно-химическое восстановление. Фотохимический синтез. «Зольгель» метод. Методы получения наночастиц металла	Урок 1. Диспергационные и конденсационные методы получения наночастиц. Химический синтез наносистем	Лекция	Глава 4 учебного пособия, п. 4.1	Для дополнительного изучения
				Урок 2. Основные методы стабилизации наносистем	Лекция	Глава 4 учебного пособия, п. 4.2	
				Урок 3. Методы получения и стабилизации наночастиц	Семинар	Глава 4 учебного пособия, п. 4.3	
5.	Нanomатериалы и перспективы их применения (3 ч.)	Обобщить знания учащихся о наноразмерных материалах, познакомить учащихся с конкретными представителями и возможностями применения наноматериалов	Факторы, определяющие уникальные свойства наноматериалов. Уникальные свойства наноматериалов. Нанопорошки. Аморфное состояние. Аморфно-нанокристаллическое состояние. Нанопористый углерод. Полимерные нанокомпозиты. Нанокомпозиты с сетчатой структурой. Слоистые нанокомпозиты. Нанокомпозиты, содержащие металл или полупроводник. Молекулярные нанокомпозиты. «Умные» наноматериалы. Биомиметические наноматериалы (биомиметики). Ферромагнитная жидкость	Урок 1. Факторы, определяющие уникальные свойства наноматериалов. Нанопорошки, нанопористый углерод, нанокомпозиты	Лекция	Глава 5 учебного пособия, пп. 5.1–5.2	Для дополнительного изучения
				Урок 2. «Умные» наноматериалы и принципы их действия. Биомиметики	Лекция	Глава 5 учебного пособия, пп. 5.3–5.4	
				Урок 3. Нanomатериалы и перспективы их применения	Семинар	Глава 5 учебного пособия, п. 5.5	

6.	Особая роль углерода в наномире (3 ч.)	Познакомить учащихся с новыми формами (аллотропными модификациями) существования углерода и их особой ролью в наномире	Фуллерены. Молекулы фуллеренов $C_{60}$ и $C_{70}$ . Галогенирование фуллеренов. Свойства хлорпроизводных фуллерена. Оксиды фуллерена. Фуллерены с внедренными частицами металлов. Фуллериты и их свойства. Углеродные нанотрубки, графен, получение углеродных наноструктур, электродуговое распыление графита, лазерное испарение графита, метод химического осаждения из пара (каталитическое разложение углеводородов), радиочастотное плазмохимическое осаждение из газовой фазы и рост при высоком давлении и температуре	<i>Урок 1.</i> Фуллерен, графен, углеродные нанотрубки	Лекция	Глава 6 учебного пособия, п. 6.1	Для дополнительного изучения
				<i>Урок 2.</i> Получение углеродных наноструктур и их химические свойства	Лекция	Глава 6 учебного пособия, п. 6.2	
				<i>Урок 3.</i> Основные представители, методы получения и химические свойства углеродных наноструктур	Семинар	Глава 6 учебного пособия, п. 6.3	
7.	Медицинская и экологическая нанохимия (3 ч.)	Познакомить учащихся с достижениями и перспективами развития нанохимии в медицине, фармацевтике, экологии	Квантовые точки и их роль в диагностике. Сенсоры пероксида водорода. Сенсоры pH. Экспресс-анализаторы. Роль нанокапсул и наносфер в терапии рака, гепатита, ВИЧ. Биологическая усвояемость. Криохимические технологии в наномедицине. Наночастицы благородных металлов. Нанокристаллические оксиды. Нанотехнологии в борьбе с онкологическими заболеваниями. Фильтрующие мем-	<i>Урок 1.</i> Роль нанохимии в ранней диагностике и лечении заболеваний	Лекция	Глава 7 учебного пособия, п. 7.1	Для дополнительного изучения
				<i>Урок 2.</i> Нанотехнологии и лечение онкологических заболеваний. Экологическая нанохимия	Лекция	Глава 7 учебного пособия, пп. 7.2–7.3	

			<p>браны, нанополотенца и др. Создание наночастиц в биологических тканях, однослойные углеродные нанотрубки с адсорбированными антителами. Иммунонаносферы для избирательной фототермической терапии и наносферы для комбинированной терапии рака и обнаружения опухолей. Лечение рака груди с помощью комбинации люлиберина, цитотоксического белка и наночастиц оксида железа. Опухоль-ориентированные системы доставки. Лечение раковых метастазов, фуллереновые нанополотенца в терапии рака. Нанохимические технологии и охрана окружающей среды</p>	<p><i>Урок 3.</i> Нанотехнологии в борьбе за здоровье человека</p>	Семинар	<p>Глава 7 учебного пособия, п. 7.4</p>	
8.	Нанохимия и нанобиотехнологии (3 ч.)	Познакомить учащихся с новой отраслью науки – нанобиотехнологией	<p>Направления развития нанобиотехнологии. «Сухие» и «мокрые» нанотехнологии. Получение искусственных наноструктур на основе биомолекул. Наномотор с небиологическими элементами. Генная инженерия. Рекомбинантная ДНК. Метод введения биоматериалов в живые клетки. Моделирование наноструктур с использованием молекул нуклеиновых кислот</p>	<p><i>Урок 1.</i> Основные понятия, методы и достижения нанобиотехнологии</p>	Лекция	<p>Глава 8 учебного пособия, пп. 8.1–8.2</p>	Для дополнительного изучения
			<p><i>Урок 2.</i> Методы нанохимии в генной инженерии</p>	Лекция	<p>Глава 8 учебного пособия, пп. 8.3–8.4</p>		
			<p><i>Урок 3.</i> Роль нанобиотехнологий в жизни человека</p>	Семинар	<p>Глава 8 учебного пособия, п. 8.5</p>		

9.	Защита проектов (от 2 до 7 ч.)	Закрепить и углубить полученные знания. Повысить личностную заинтересованность в проблеме нанотехнологий и нанохимии. Способствовать развитию умений поиска и обработки информации, представления полученных результатов, творческих способностей учащихся	<p>Примерные темы рефератов, мультимедийных презентаций, стендов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перспективы внедрения продуктов нанотехнологий в жизнь.</li> <li>2. Перспективные диспергационные методы в получении наночастиц.</li> <li>3. Применение различных веществ для стабилизации наночастиц.</li> <li>4. Методы получения наночастиц металлов.</li> <li>5. Использование дендримеров в качестве микрореакторов.</li> <li>6. Использование наноматериалов в топливно-энергетической промышленности.</li> <li>7. Наноматериалы в солнечных батареях – перспективы альтернативной энергетики.</li> <li>8. Получение, транспортировка и хранение водорода с помощью наноматериалов.</li> <li>9. Мембраны, сорбенты, катализаторы для очистки жидкостей и газов и их применение в химической и автомобильной промышленности.</li> <li>10. Производство и применение наноматериалов в России.</li> <li>11. «Умные» наноматериалы и возможности их применения.</li> <li>12. Современные методы получения углеродных наноструктур.</li> </ol>	<p>В качестве проектов могут быть представлены:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материальные или компьютерные модели (3D) кластеров, фуллеренов (<math>C_{60}</math>, <math>C_{70}</math> и др.), производных фуллеренов, нанотрубок, графенов и других объектов нанохимии.</li> <li>2. Литературные работы в прозе и стихах.</li> </ol> <p>Примерные темы литературных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нанотехнологии: катастрофа или развитие?</li> <li>2. Наномир: за гранью невидимого.</li> <li>3. Чудесные свойства наночастиц.</li> <li>4. Покупайте наномобильности!</li> <li>5. Можно ли создать наночеловека?</li> <li>6. Нановода и наноеда.</li> </ol>			
----	--------------------------------	--	---	---	--	--	--

		<p>13. Достижения в области синтеза и изучения химических свойств фуллеренов.</p> <p>14. Возможности применения фуллеренов в медицине, экологии, технике.</p> <p>15. «Углеродное» будущее электроники.</p> <p>16. Направления применения фуллеренов и других углеродных наноструктур.</p> <p>17. Наноструктуры в диагностике и лечении ВИЧ.</p> <p>18. Возможности использования наночастиц для получения медицинских асептических материалов.</p> <p>19. Наночастицы и направленная доставка лекарств.</p> <p>20. Перспективы использования нанотрубок в медицине.</p> <p>21. Перспективы использования нанотрубок и нанопористых материалов в медицине и экологии.</p> <p>22. Композитные наноматериалы в медицине.</p> <p>23. Безопасность и этические проблемы развития нанотехнологий.</p> <p>24. Миграция наночастиц в организме человека и окружающей среде.</p> <p>25. Перспективы применения наночастиц в генной инженерии.</p> <p>26. Особая химия наночастиц.</p>	<p>7. Один день в мире нанотехнологий.</p> <p>8. Архитекторы наномира.</p> <p>9. Наночастицы – невидимые друзья.</p> <p>10. Нанотехнологии: можно ли остановить прогресс?</p> <p>11. Нанотехнологии в школе.</p> <p>12. Нанотехнологии и медицина будущего.</p> <p>13. Сверхвозможности нанокomпьютера.</p>			
--	--	--	---	--	--	--

#### *8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.*

Обучение дисциплине подразумевает использование стандартного лабораторного оборудования и оснащенного мультимедийным оборудованием учебного класса.