

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Л. Толстик  
(подпись)

13.10.2014  
\_\_\_\_\_ (дата утверждения)

Регистрационный № УД-1323/баз.

**ХИМИЯ XXI ВЕКА**

**Учебная программа для специальности**

**1-31 05 01 Химия (по направлениям)**

Направления специальности:

1-31 05 01-02 научно-педагогическая деятельность

Минск  
2014 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

М.Н. Ничик, старший преподаватель кафедры общей химии и методики преподавания химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

О.В. Сергеева, доцент кафедры неорганической химии, кандидат химических наук, доцент;

Д.А. Котиков, доцент кафедры физической химии, кандидат химических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой общей химии и методики преподавания химии Белорусского государственного университета

(протокол № 10 от 24.04.2014);

Учебно-методической комиссией химического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 1 от 11.09.2014 . )

Ответственный за редакцию: Ничик М.Н.

Ответственный за выпуск: Ничик М.Н.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная учебная дисциплина знакомит студентов с развитием и современным состоянием химической науки, рассматривает перспективы развития. Стремительное развитие современной технологии приводит к принципиальным изменениям как в организации исследований, так и в постановке новых задач в системе профессионального образования и подготовке научных кадров. Важно отметить, что рассматриваемые новые направления являются междисциплинарными, находятся на стыке наук. Анализ текущего состояния химтехнологии позволяет выделить ряд важнейших направлений, связанных как с исследовательской деятельностью в различных областях науки, так и с разработкой конкретных устройств, среди которых наиболее актуальны задачи разработки наноэлектромеханических систем, развития нано- и молекулярной электроники, создания конструкционных материалов и нанокompозитов, а также эффективных катализаторов нового поколения, новых форм лекарственных препаратов, средств биосенсорной диагностики, инструментов и манипуляторов для медицинских целей.

Основной целью данного спецкурса является обобщение, систематизация, углубление и закрепление знаний о развитии и последних разработках химии и технологии с привлечением методов и подходов нанохимии. Чтение данного курса позволяет ознакомить студентов с новыми направлениями развития химии и систематизировать имеющиеся знания о методах синтеза и способах идентификации веществ. Данные знания и умения необходимы для подготовки высококвалифицированных кадров, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

**знать:**

- основные направления развития и достижения химии 21 века;
- об особых свойствах вещества в наноразмерном состоянии, иметь представление о способах получения индивидуальных частиц и принципах создания их ансамблей и наноструктур;
- о возможных областях практического применения материалов, полученных с помощью современных методик;
- методы идентификации веществ;

**уметь:**

- осмысленно работать с наиболее важными информационными источниками;
- критически оценивать достоверность полученной информации.

Программа задает объем материала, подлежащего изучению, и объем сведений по каждому изучаемому вопросу. Программа спецкурса предназначена для студентов 4 и 5 курсов научно-педагогического направления специальности «химия», специализирующихся на кафедре общей химии и методики преподавания химии.

Преподавание курса предусматривает проведение лекций, семинарских занятий. Часть материала предназначена для самостоятельной проработки студентами с последующим обсуждением на семинарских занятиях.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать онлайн- и офлайн-информационные источники, учебно-методическую литературу и прикладные программы, статьи на английском языке.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса и контрольных работ. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Изучение учебной дисциплины проводится в течение 1 семестра. Учебный курс рассчитан на 32 аудиторных часа: 20 часов лекций, 10 часов семинарских и практических занятий, 2 часа КСР.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		лекции	практич., семинар.	лаб занят.	КСР	
1.	Основные направления развития химии в 21 веке	2	1			
2.	Методы исследования, применяемые в химии 21 века.	2	1			
3.	Физиологически активные вещества и синтетические лекарственные средства.	2	1			
4.	Полимеры и полимерные материалы. Синтетические душистые вещества и поверхностно-активные вещества.	2	1		1	
5.	Понятие о наноматериалах, особенности их свойств. Основные принципы создания ансамблей наночастиц.	2	1			
6.	Углеродные наноматериалы. Квантовые точки.	2	1			
7.	Нанотоксичность. Медицинская химия. Магнитные наноматериалы.	2	1			
8.	Применение наноматериалов. Нано-биотехнологии. Нанотехнология в Интернете.	2	1			
9.	Перспективы развития химии в 21 веке. Экологическая безопасность.	2	1			
10.	Охрана окружающей среды	2	1		1	

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Основные направления развития химии в XXI веке.**

Развитие технологий, в особенности нанотехнологий, развитие методов исследования вещества. Синтез полимерных полупроводников, развитие синтетической химии полимерных материалов, химия углерода, развитие «химической медицины». Компьютерное моделирование молекул и реакций.

### **Методы исследования, применяемые в химии XXI века.**

Подготовка задач, особенности подготовки объектов и интерпретация результатов при исследовании структурированных систем методами электронной микроскопии (просвечивающей, высокого разрешения, сканирующей, зондовой), дифракционными методами (рентгенография), EXAFS, рентгенофлуоресцентной спектроскопии, масс-спектрометрии. Теоретические и расчетные методы исследования. Компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций. Потенциометрия.

### **Физиологически активные вещества и синтетические лекарственные средства.**

Органические вещества сельскохозяйственного назначения, органические растворители и технические жидкости. Иные области применения (техника, бытовая химия, медицина).

### **Полимеры и полимерные материалы. Синтетические душистые вещества и поверхностно-активные вещества (ПАВ).**

Применение в современной парфюмерно-косметической индустрии синтетических душистых веществ и ПАВ. Тонкие пленки новых по строению и по функциональному назначению органических полупроводниковых материалов в качестве базы современных нанотехнологий. Основы электронного строения, получения и свойств органических полупроводников, наиболее перспективные направления исследований и областей их применения. Обзор достигнутых результатов в области создания фотовольтаических элементов, фотодиодов и преобразователей солнечной энергии.

**Понятие о наноматериалах, особенности их свойств. Основные принципы создания ансамблей наночастиц.** Нанотехнология как основное стратегическое направление развития деятельности человека в XXI веке. Понятие о наноматериалах. Основы классификации и типы структур наноматериалов. Особенности свойств наноматериалов. Методы получения вещества в ультрадисперсном состоянии. Основные технологии получения наноматериалов. Основные принципы создания ансамблей наночастиц. Формирование одно-, двух- и трехмерных структур. Самоорганизация наночастиц, применение биомолекул а получении наноструктур.

### **Углеродные наноматериалы. Квантовые точки.**

Квантовые точки, нанопроволоки и нановолокна. Углеродные наноматериалы: фуллерены, фуллериты, нанотрубки. Заполнение внутренних полостей, прививка функциональных групп к поверхности трубок. Углеродные материалы и квантовые точки в качестве перспективных

материалов для создания изделий области полупроводниковой, оптической и фотоэлектрической техники. Применение композитов, армированных углеродными нановолокнами и фуллеренами для работы в условиях ударных динамических воздействий, в частности для брони и бронезилетов. Наноструктурные пленки на основе углерода в качестве узлов биосенсоров, протезов и имплантантов.

#### **Нанотоксичность. Медицинская химия. Магнитные наноматериалы.**

Основные направления использования наноразмерных материалов в медицине и возможные ограничения. Изучение инкапсулирования лекарственных веществ в оболочки в рамках такого направления медицины, как нанофармакология. Применение нанопорошков лекарственных препаратов в медикаментах быстрого усвоения и действия для экстремальных условий (ранения при катастрофах и боевых действиях). Магнитные материалы как средства диагностирования и лечения некоторых онкологических заболеваний. Области применения магнитных наночастиц и методы их получения.

#### **Применение наноматериалов. Нано-биотехнологии. Нанотехнология в Интернете.**

Применение наноструктур для создания элементов приборных устройств. Искусственные материалы. Нанофильтры. Наноэлектроника и молекулярные компьютеры. Изучение механизмов нанокристаллизации в пористых средах в акустических полях; синтез наноструктур в биологических тканях; разработка способов лечения болезней путем формирования наноструктур в тканях с патологией. Исследование явления самоорганизации в коллективах нанокристаллов; поиск новых лекарственных форм пролонгированного действия и стабилизации наноструктур химическими модификаторами. Влияние увеличения емкости информационных носителей и минимизации современных электронных устройств Интернета на жизнь человека. Беспроводные технологии как средство эффективного применения нанотехнологий в Интернете. Список некоторых сайтов по нанотехнологиям.

#### **Перспективы развития химии в XXI веке. Экологическая безопасность.**

Бионанотехнология как особая область в дальнейшем развитии нанонауки, что связано с необходимостью решения проблем старения биологических организмов и острыми потребностями современной медицины в неинвазивных методах комплексной диагностики и лечения заболеваний. Возможные последствия бесконтрольного применения новых объектов и технологий на биосферу.

#### **Охрана окружающей среды.**

Основы законодательства о защите окружающей среды Беларуси. Развитие областей жизнедеятельности, способствующие повышению здоровье нации.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### ОСНОВНАЯ:

1. О.В. Сергеева, С.К.Рахманов. Введение в нанохимию: пособие для студентов химического факультета. Мн.: БГУ. 2009.
2. Г.Б. Сергеев. Нанохимия. М.: Из-во Московского ун-та. 2003.
3. Т.Н. Воробьева, А.И. Кулак. Химия твердого тела. Минск: Из-во БГУ. 2004.
4. И.П. Суздалев. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов. М. URSS. 2005, 2009.
5. Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. М.: Техносфера. 2005, 2009.
6. G.A. Ozin, A.C. Arsenault, L.Cademartiri. Nanochemistry. RCS Publishing. 2009.
7. Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И., Кротов А.М. Наноматериалы: Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. М. 2007.
8. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000. 672 с.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

9. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направлений исследований. Под. ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса, П. Аливисатоса. М.: Мир. 2002.
- 10.Н. Кобаяси. Введение в нанотехнологию. М.: Бином. 2005.
- 11.Г. Али Мансури. Принципы нанотехнологии: исследование конденсированных веществ малых систем на молекулярном уровне. М.: Научный мир. 2008.
- 12.П.А. Витязь, И.А. Свидунович. Основы нанотехнологий и нанометариалов. Мн.: Вышэйшая школа. 2010.
- 13.Наноструктурные материалы (под ред. Р.Ханника и А.Линн). М.: Техносфера, 2009.
- 14.Е.А. Кац. Фуллерены, углеродные нанотрубки и нанокластеры. М.: URSS: Либроком, 2009.
- 15.J. Bobacka, A. Ivaska, A. Lewenstam. Potentiometric Ion Sensors. Chem. Rev. 2008, 108, 329–351