

ПРОГРАММА КУРСА

«Современные аспекты неорганической химии».

для студентов II курса химического факультета
(специальность 1-31 05 01 «ХИМИЯ»)

Пояснительная записка

С момента появления химии и оформления ее как науки она изменилась кардинальным образом. Трансформировались не только задачи, приоритеты и цели химии, но и ее место в системе естественных наук. При этом становление и развитие неорганической химии, как одного из основополагающих разделов химической науки, определялось и определяется не только развитием технологии и урбанизацией человеческого общества, но и непрерывно корректируется с учетом актуальных, в том числе и жизненно важных проблем, возникающих в процессе развития человечества. В последние сто - двести лет химия постепенно превращается из созерцательной науки в инструмент решения глобальных проблем человечества: неизбежного изменения климата и экологической ситуации на всех континентах земного шара, борьбы с природными катаклизмами и экологическими катастрофами, стремления человечества к увеличению продолжительности жизни и длительности активного возраста человека, борьбы с голодом и бедностью, борьбы с неизбежно уменьшающимися запасами энергоресурсов и поиска новых альтернативных и высокоэффективных источников энергии, др. При этом изменяются не только интересы химиков, трансформируясь от констатации факта и принятия его как должного, к реализации целенаправленного и контролируемого синтеза; от систематизации случайно полученных фактов и поиска новых химических элементов, а также способов синтеза новых веществ до получения, моделирования и дизайна новых конструкционных материалов, но меняются и сами исследователи, которые перестают быть сторонними наблюдателями, а становятся активными участниками химического процесса. Изменилось место самой химии в системе наук природоведческого цикла от обособленно-специализируемого до интегрированно-кооперационного. Описанные процессы неизбежны и, следовательно, накладывают определенные требования на процесс формирования будущих химиков-исследователей с тем, чтобы сформировать в процессе их обучения не только и не столько энциклопедические знания, сколько заложить мировоззренческие основы и развить особое исследовательское чутье, позволяющее им впоследствии не только найти свое место в системе химической науки и производства, но и эффективно приспосабливаться к трансформации химической науки в будущем.

Цель курса, предназначенного для студентов второго года обучения, сформировать целостное восприятие химии в системе наук естественнонаучного цикла, что позволит не только осознать задачи современной химии, но и определить ее приоритеты на ближайшее будущее.

Содержание курса структурно представлено пятью разделами:

Раздел 1. Место современной неорганической химии в системе наук естественнонаучного цикла

Раздел 2. Значение неорганической химии для различных областей техники, медицины и сельского хозяйства

Раздел 3. Периодический закон, Периодическая система химических элементов: современное состояние проблемы

Раздел 4. Основные черты и задачи современно неорганической химии: поиск, синтез и дизайн новых химических соединений, создание конструкционных материалов будущего

Раздел 5. Неорганическая химия будущего

Настоящий курс следует рассматривать и как введение в специальность будущих химиков производственного отделения.

Примерное распределение часов по видам занятий

Лекций: 24 часов

Семинарских занятий: 6 часов

Контроль самостоятельной работы студентов: 4 часов.

Система контроля учебной деятельности студентов предусматривает систему текущих отчетов. Рейтинг за весь курс определяется на основе средней от отметок за каждый вид учебной деятельности: выполнение домашних заданий (% от 100 баллов), работа на семинарах (% от 50 баллов), контрольная работа (% от 50 баллов), реферат (% от 50 баллов), зачет (% от 100 баллов).

Содержание

Введение

Основные этапы развития неорганической химии за последние столетия. Становление неорганической химии. Факторы, определившие развитие неорганической химии в прошлом. Основные задачи и проблемы, стоявшие перед химиками прошлого и пути их решения. Характерные черты, которые приобрела неорганическая химия в настоящее время. Причины, обуславливающие появление новых приоритетов развития химии. Смещение акцентов в области решения современных актуальных проблем общества. Химическая бионика. Химия и экономика. Химические транснациональные компании, причины их возникновения, их традиции и перспективы. Химия и повышение жизненного уровня: реальность или иллюзия.

Предмет и задачи курса. Организационные формы работы.

Раздел 1. Место современной неорганической химии в системе наук естественно-научного цикла

Связь химии с физикой. Методы и приемы классической физики, используемые в современной химии: лазеры (в том числе лазеры на свободных электронах), молекулярные пучки, источники синхротронного излучения, др. Взаимосвязь физики и неорганической, лазерной, радиационной химии, а также фото- и электрохимии. Взаимосвязь химии и биологии. Роль математики в современной неорганической химии. Математизация и теоретизация химии. Взаимосвязь химии с другими естественными науками. Химия и космос.

Раздел 2. Значение неорганической химии для различных областей техники, медицины и сельского хозяйства

Разработка наиболее рациональных принципов и технологий использования и переработки природного сырья. Перспективы целенаправленного и эффективного использования ресурсов Мирового океана. Новое в использовании и переработке вторичного сырья. Химия и задачи современной энергетики. Роль неорганической химии в решении насущных вопросов энергосбережения. Преимущества и недостатки различных видов энергии. Поиск новых и альтернативных источников энергии. Конструкционные материалы для ядерной энергетики. Замена дефицитных сырья и материалов альтернативными.

Химия и процессы регистрации информации. Роль химии в развитии технических средств передачи информации.

Рационализация, автоматизация и компьютеризация химического производства. Расчеты вместо эксперимента: границы применимости. Роль прикладной квантовой химии в развитии неорганической химии.

Создание новых лекарственных препаратов. Химиотерапевтические аспекты настоящего и будущего. Химия и модельное прогнозирование образа жизни человека. Роль неорганической химии в управлении и регулировании процессами жизнедеятельности. Регулирование рождаемости. Роль неорганической химии в решении насущных медицинских проблем. Место химии конструкционных материалов в развитии технической медицины. Бионеорганическая химия. Роль неорганической химии в развитии биоинженерии и биокатализа.

Химия в решение проблем сельского хозяйства. Перспективы создания высокоэффективных минеральных удобрений. Проблема фиксации азота и искусственного фотосинтеза. Исследования в области синтеза и модифицирования препаратов для борьбы с вредителями и болезнями растений. Понятие об неорганических

инсектоfungицидах Химизация продуктов животноводства. Неорганическая химия и проблема создания искусственной пищи.

Роль химии в рационализации домашнего хозяйства и быта человека, легкой промышленности, строительства, бумажного и других аспектов современного производства.

Химия и защита окружающей среды: разрушение озонового слоя; борьба с кислотными дождями; защита от климатических катастроф (в том числе от парникового эффекта). Проблема чистоты воды и эффективного обезвреживания отходов (в том числе радиоактивных). Проблемы замены и утилизации вредных и токсических материалов.

Раздел 3. Периодический закон, Периодическая система химических элементов: современное состояние проблемы

Краткий исторический экскурс открытия химических элементов и исследования их основных свойств. Секреты применения химических элементов, пришедшие из прошлого (секреты самурайских мечей, ошибка игумена Штальгаузенского монастыря, «желчь бога Вулкана», загадочная болезнь воинов Александра Македонского, загадки древнекитайских фейерверков, др.).

Открытие Периодического закона и Периодической системы химических элементов. Элементы-свидетели торжества Периодического закона (галлий, скандий). Границы Периодической системы элементов. Изучение свойств химических элементов и их изотопов. Синтез новых изотопов. Деление химических элементов по физико-химическим характеристикам, нахождению в природе; стоимости, как определяющий фактор их практического применения. Периодичность свойств химических элементов как путеводитель их практического применения.

Перспективные с точки зрения промышленного использования металлы: алюминий, титан, хром, ванадий, кобальт, цирконий, др. (исторический экскурс об изменении взглядов химиков-исследователей на перспективы их использования). Перспективы применений соединений благородных газов и элементов подгруппы платины.

Химические элементы живой и неживой природы: особенности химических связей и строения соответствующих веществ. Химические элементы жизни: рождающие жизнь, поддерживающие жизнь. Физиологическая роль некоторых ключевых элементов. Макро- и микроэлементы, их сходства и различия.

Элементы во Вселенной. Не нашедшие до сих пор широкого применения элементы: причины, проблемы, пути решения. Искусственно созданные элементы: открытие новых горизонтов теоретической химии. Химические элементы и их радиационно-химические превращения. Особенности химии семейств лантана и актиния и перспективы их практического применения.

Раздел 4. Основные черты и задачи современно неорганической химии: поиск, синтез и дизайн новых химических соединений, создание конструкционных материалов будущего

Систематика материалов. Классификация функциональных неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Кристаллохимический дизайн неорганических веществ и материалов. Дизайн свойств за счет использования фазовых превращений.

Новые продукты и материалы. Возможности и границы расширения палитры новых функциональных материалов. Модифицирование и замена существующих и используемых материалов. Проектирование материалов с заданными функциональными свойствами для целенаправленного использования в различных отраслях производства и потребления. Новые аспекты управления химическими реакциями и реальные возможности в этой области. Химический анализ и экспериментальные методы изучения строения и свойств химических соединений. Химия

и четвертое агрегатное состояние. Реакции при высоких давлениях. Получение искусственных драгоценных камней.

Физико-химические характеристики функциональных материалов. Механические, трибологические, защитно-коррозионные свойства материалов, гидрофильно-гидрофобные свойства поверхности твердых тел. Микротвердость. Общие принципы и закономерности управления функциональными свойствами поверхности широко используемых на практике материалов.

Химические проблемы твердотельной электроники. Химия твердых поверхностей. Современные аспекты исследования конденсированных фаз.

Высокотемпературные сверхпроводники. Материалы с ионной и смешанной проводимостью. Новые формы углерода и материалы на их основе. Стеклообразные материалы. Тонкие пленки и функциональные покрытия. Бионеорганические материалы

Материалы со свойствами, определяемыми границами раздела в поликристаллических системах. Керамические материалы и композиты: процессы их получения и перспективы использования. Новые виды функциональной оксидной и бескислородной керамики. Керамические композиты.

Современные физико-химические процессы получения ультрадисперсных и мезоструктурных материалов: золь-гель метод, криохимический синтез, пиролиз аэрозолей, плазмохимический синтез. Использование ультрадисперсных материалов для получения композитов, адсорбентов и катализаторов. Мезоструктурированные материалы: особенности строения, синтез, свойства.

Разделение смесей и получение особо чистых веществ. Создание и разработка катализаторов нового поколения: гетерогенный и гомогенный катализ; фотокатализ и электрокатализ. Особенности химии поверхности раздела «твердое тело/жидкость».

Экологические аспекты, проблемы создания и регенерации материалов.

Раздел 5. Неорганическая химия будущего

Основные тенденции развития мирового сообщества на ближайшие десятилетия, формирующие требования к неорганической химии завтрашнего дня: экономика будущего, профессии завтрашнего дня и структура занятости населения, структурные изменения общества, техника и технологии будущего, прогнозы роста численности населения, будущее рынков черных и цветных металлов, тенденции развития мировых потребностей в энергии, развитие транспорта и воздушного сообщения, градостроительство и урбанизация человеческого общества будущего, загрязнение окружающей среды.

Роль статистики и футуристических предсказаний в развитии химии. Возможные и наиболее вероятные пути развития химии. Основные черты неорганической химии в ближайшем и далеком будущем. Роль объяснения и предсказания в химии. Основные проблемы, которые необходимо решать неорганической химией будущего. Материалы будущего: новые оптические материалы, новые проводники электричества, материалы для экстремальных условий, др. Роль неорганической химии в борьбе с голодом. Химия и национальное благосостояние.

Прогнозы развития образования в целом и химического образования в частности. Портрет химика будущего.

Основная литература

1. Пиментейл Дж., Кунрод Дж. Возможности химии сегодня и завтра. – М.: Мир, 1992. – 288 с.
2. Свиридов В.В. Химия сегодня и завтра. – Мн.: Университетское, 1987. – 128 с.
3. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. В 2-х т.: Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 540 с.
4. Эмсли Дж. Элементы. – М.: Мир, 1993. – 256 с.

5. Неорганическая химия: В 3 т./ Под ред. Ю.Д. Третьякова.: Учебник для студ. высш. учеб. Заведений / М.Е. Тамм, Ю.Д. Третьяков; – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
6. Таубе П.Р., Руденко Е.И. От водорода до ... нобелия. – М.: Высшая школа, 1961. – 330 с.
7. Популярная библиотека химических элементов. Книга первая: водород - палладий./ Под ред. И.В. Петрянова-Соколова / В.В. Станцо, М.Б. Черненко; – М.: Наука, 1977.
8. Химия: Учебное пособие / Под ред. Проф. В.В. Денисова. – Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д; Издательский центр «МарТ», 2003. – 464 с. (Серия «Учебный курс»)
9. Юсфин, Ю.С., Леонтьев, Л.И., Черноусов, П.И. Промышленность и окружающая среда. – М.: ИКЦ «Академия», 2002.– 469 с.
10. Наука Беларуси на современном этапе: Задачи и организация научной, научно-технической и инновационной деятельности / М.В. Мясникович, А. И. Лесникович, С.М. Дедков. – Минск : Бел. Наука, 2006. – 214 с.
11. Гринвуд Н. Химия элементов: в 2 томах./ Н. Гринвуд, А. Эрншо; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
12. Кнотыко А.В., Пресняков И.А., Третьяков Ю.Ф. Химия твердого тела, Изд. центр «Академия», 2006.
13. Третьяков Ю.Д., Путляев В.И. Введение в химию твердых материалов Изд-во МГУ: Наука, 2006.
14. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии, М.: Техносфера, 2004.
15. Ozin G.A., Arsenault A. C., Cademartiri L. Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials RSC, 2008. - 876 p.

Дополнительная литература

1. Келли А. Высокопрочные материалы. – М.: Мир, 1976. – 262 с.
2. Новые материалы в технике и науке: прошлое, настоящее, будущее./ Под ред. Н.М. Жаворонков – М.: Наука, 1966. – 260 с.
3. Осипов К.А. Аморфные и ультрадисперсные кристаллические материалы. – М.: Наука, 1972. – 76 с.
4. Крылов О.В. Ограниченность ресурсов как причина предстоящего кризиса// Вестник Российской Академии наук, 2000, т.70, № 2. С. 136 – 146.
5. Ван Флек Л. Теоретическое и прикладное материаловедение. — М.: Атомиздат. — 1975.
6. Горелик С.С., Дашевский М.Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. — М.: МИСИС. — 2003.
7. Третьяков Ю.Д., Лепис Х. Химия и технология твердофазных материалов. — М.: МГУ. — 1985.
8. Девярых Г.Г., Еллиев Ю.Е. Введение в теорию глубокой очистки веществ. — М.: Наука. — 1981.
9. Шпеньков Г.П. Физикохимия трения. – Мн.: Университетское, 1991. – 397 с.
10. Хайнике Г. Трибохимия. – М.: Мир, 1987. – 584 с.