

**Программа курса**  
**«Введение в специальность: химия высоких энергий»**  
**для студентов 3курса химического факультета МГУ,**  
**специализирующихся по радиационной химии**  
**(14 лекций + 2 контрольные работы - 32 часа).**

**Лекция 1.** Энергетическая шкала в химии. Термическая химия и химия высоких энергий (термодинамические аспекты). Выделение подсистем. Обмен энергии между подсистемами. Времена релаксация. Химическая реакция как один из конкурирующих каналов релаксации. Критерии выделения «химии высоких энергий».

**Лекция 2.** Физические методы инициирования химических реакций. Излучения в химии. Разделы химии высоких энергий. Принципиальные особенности поглощения энергии в радиационной химии и фотохимии. Основные экспозиционные характеристики излучений: интенсивность, поток частиц и поток энергии, флюенс. Поглощенная доза и мощность дозы. Квантовый выход и радиационно-химический выход. Обобщение энергетического выхода химических реакций. Коэффициент «полезного» использования энергии излучения.

**Лекция 3.** Временная шкала радиационно-химических и фотохимических процессов. Общие стадии и особенности. Ионизационные и радиационные потери энергии, линейная передача энергии (ЛПЭ). Формирование и эволюция начального пространственного распределения продуктов химических реакций. Пострадиационные эффекты. Влияние фазового состояния вещества на радиационно-химические и фотохимические процессы.

**Лекция 4.** Первичные продукты радиационно-химических и фотохимических процессов: положительные ионы, электроны и возбужденные состояния. Образование свободных радикалов. Роль ионизации в радиационной химии. Ионные состояния в плазмохимии. Структура и свойства молекулярных положительных ионов (катион-радикалов), их роль в радиационно-химических превращениях.

**Лекция 5.** Судьба неионизирующих вторичных электронов. Механизмы потери энергии неионизирующими электронами. Образование стабилизированных и сольватированных электронов. Общие свойства сольватированных электронов, их роль в радиационной химии.

**Лекция 6.** Электронно-возбужденные состояния в фотохимии и радиационной химии. Основные фотофизические процессы. Диаграмма Яблонского. Общие свойства электронно-возбужденных состояний. Особенности возбужденных состояний, образующихся в радиационно-химических процессах.

**Лекция 7.** Экспериментальные методы исследования в химии высоких энергий. Классификация методов исследований. Импульсные и стационарные методы. Основные характеристики: чувствительность, структурная информативность, временное разрешение. Принципиальный

компромисс в спектроскопии. Особенности применения спектроскопических методов в радиационно-химических и фотохимических исследованиях.

**Лекция 8.** Понятие о методах низкотемпературной стабилизации и матричной изоляции и их применении в химии высоких энергий.

Характеристики и свойства низкотемпературных матриц. Косвенные (химические) методы исследования. Метод акцептора: возможности и ограничения. Основные методы исследования конечных продуктов радиолиза и фотолиза.

**Лекция 9.** Влияние внешних и локальных электрических и магнитных полей на реакции промежуточных частиц. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях. Понятие о спиновой химии. Управление процессами в химии высоких энергий с использованием внешних полей.

**Лекция 10.** Общие основы радиационной химии и фотохимии молекулярных систем. Селективные и дальнедействующие эффекты в фотохимии и радиационной химии.

**Лекция 11.** Особенности радиационно-химических и фотохимических превращений макромолекул. «Макромолекулярный эффект». Изменения макроскопических свойств полимеров при облучении. Сшивание и деструкция полимеров и их влияние на механические свойства полимеров, растворимость, электрофизические характеристики и другие свойства.

**Лекция 12.** Источники ионизирующего излучения и света для научных исследований и технологий. Изотопные и аппаратурные источники ионизирующего излучения. УФ-лампы и лазеры. Генераторы плазмы. Дозиметрия и актинометрия.

**Лекция 13.** Общие принципы технологий, основанных на использовании методов химии высоких энергий. Фотохимическое, радиационно-химическое и плазмохимическое модифицирование поверхности материалов. Полимеризация и отверждение. Сравнительная оценка эффективности и конкурентоспособности различных методов.

**Лекция 14.** Объемное радиационно-химическое модифицирование полимерных и композиционных материалов: примеры технологий, физико-химические основы и аппаратурное оформление. Радиационно-химические нанотехнологии. Фотолитография; рентгеновская и электронно-лучевая нанолитография. Принципы радиационно-химических технологий для очистки сточных вод и выбросных газов. Проблемы и перспективы химии высоких энергий и ее приложений.