

Курс лекций

Изучение реакций на молекулярном и наноразмерном уровнях современными физико-химическими методами

член-корр. РАН Анаников В. П.

*Лаборатория физико-химических методов анализа строения вещества,
химический факультет МГУ*

Курс лекций предназначен для студентов старших курсов, аспирантов и научных сотрудников, специализирующихся в области органической химии, физико-химического анализа, органических наноматериалов и нанотехнологий. Цель курса - дать представление о том, какие физико-химические методы наиболее эффективны для изучения химических превращений в молекулярных и наноразмерных системах. Особое внимание уделяется вопросу взаимосвязи между молекулярными и наноразмерными системами, который активно изучается в последние годы благодаря стремительному прогрессу инструментальных методов и усовершенствованию научного оборудования. Рассматриваются широкий набор приложений ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии, микроскопии и ряда других методов в изучении строения и химических превращений.

Подробное рассмотрение базовых вопросов и теоретических основ конкретных физико-химических методов анализа не является предметом рассмотрения. Курс лекций ориентирован на развитие навыков в достижении практически важных результатов в области органической химии и приложений нанотехнологии в химии. Рассматриваются ключевые вопросы по физико-химическому сопровождению высоко-импактных междисциплинарных проектов.

Курс состоит из вводной лекции и нескольких логически связанных тематических блоков. Материал курса базируется на современной литературе из общепризнанных международных источников.

Курс включает в себя: 18 лекций, 6 семинаров и 6 контрольных работ.
По окончании курса зачет и экзамен.

Лекция 1

Эволюция физико-химических методов исследования в изучении молекул и реакций.

Лекция 2

Уровни молекулярной сложности химических систем, методы экспериментальной характеристики.

Лекция 3

Сравнение спектроскопии ЯМР, масс-спектрометрии и электронной микроскопии в изучении химических систем в газовой фазе, растворе и твердом теле.

Лекция 4

Изучение химических реакций в растворе комплексом физико-химических методов.

Лекция 5

Современная микроскопия на службе химии - смена парадигмы последнего десятилетия.

Лекция 6

Электронная микроскопия SEM, TEM и STEM в исследовании твердых тел и растворов.

Лекция 7

Металлокомплексный катализ в органическом синтезе: физико-химические методы для создания гомогенных и гетерогенных каталитических систем.

Лекция 8

Наноразмерные катализаторы: достоинства и недостатки.

Лекция 9

Органокатализ: физико-химические методы исследования.

Лекция 10

Изучение реакций асимметрического синтеза, определение энантиомерного избытка и абсолютной конфигурации.

Лекция 11

Супрамолекулярная организация в химических системах и методы экспериментального изучения.

Лекция 12

Эффект растворителя и его роль в химических процессах на молекулярном и наноразмерном уровнях.

Лекция 13

Реакции в микрореакторах и миниатюризация аналитического оборудования.

Лекция 14

Реализации высокоэффективных химических превращений: эффект микроволнового и ультразвукового воздействия.

Лекция 15

Самоорганизация, самосборка и образование наноразмерных систем по ходу химических реакций.

Лекция 16

Комплекс аналитических методов для исследования строения и свойств органических наноматериалов.

Лекция 17

Физико-химический мониторинг в оптимизации селективности и выходов химических реакций: как воплотить в жизнь принципы "Зеленой химии".

Лекция 18

Управление химическими реакциями на молекулярном и наноразмерном уровнях.

Список литературы:

1. *Nanoscale materials in chemistry*. K.J. Klabunde (Ed.), 2001, John Wiley & Sons, Inc., NY.
2. *Carbon materials and nanotechnology*. A. Krueger, 2010, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
3. *Introduction to surface chemistry and catalysis*. 2010, G.A.Somorjai and Y.Li, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken.
4. *Structure elucidation by NMR in organic chemistry: a practical guide*. E.Breitmaier, 2002 John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.
5. *New horizons of applied scanning electron microscopy*. K.Shimizu, T.Mitani, 2010, Springer, Berlin.
6. *Mass spectrometry. Principles and applications*. E. de Hoffmann and V. Stroobant, 2002, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.
7. *Mechanisms in homogeneous catalysis. A spectroscopic approach*. B.Heaton (Ed.), 2005 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

8. *Organic synthesis on solid phase*. F.Z.Dorwald, 2002, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
9. *New methodologies and techniques for a sustainable organic chemistry*. A.Mordini and F.Faigl (Eds.), 2008, Springer, Dordrecht.
10. *Handbook of pharmaceutical catalysis*. Johnson Matthey Catalysis, 2009, JM Plc.