



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
им. Г.Б. ЕЛЯКОВА
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ТИБОХ ДВО РАН)

690022, г. Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, 159

Тел.: 7(423) 231-14-30; факс: 7(423) 231-40-50, электронная почта: office@tiboc.dvo.ru, www.tiboc.dvo.ru
ОКПО 02698170, ОГРН 1022502129540, ИНН 2539001223, КПП 253901001

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП «Органическая химия»,
д.х.н. Ануфриев В.Ф.
«_____» _____ 2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ТИБОХ ДВО РАН,
д.х.н. _____ Дмитренко П.С.
«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Для подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по
научной специальности 1.4.3. Органическая химия

Форма подготовки: **очная**

курс 2 семестр 3

экзамен: 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями, Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951, и паспортом **научной специальности 1.4.3. Органическая химия.**

Рабочая программа обсуждена на заседании ученого совета,
протокол № _____ от « _____ » _____ 2025 г.

Владивосток 2025

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании ученого совета ТИБОХ ДВО РАН:

Протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Председатель ученого совета _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании ученого совета ТИБОХ ДВО РАН:

Протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Председатель ученого совета _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Область науки:

1. Естественные науки

Группа научных специальностей:

1.4. Химические науки

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

Химические

Технические

Шифр научной специальности:

1.4.3. Органическая химия

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Органическая химия» входит в образовательный компонент индивидуального плана аспиранта и предназначена для аспирантов, обучающихся по научной специальности 1.4.3. Органическая химия. При разработке рабочей программы использованы Федеральные государственные требования (подготовка научных и научно-педагогических в аспирантуре) и паспорт научной специальности 1.4.3. Органическая химия, сформированный ВАК.

Цель и задачи изучения дисциплины**Цели:**

формирование у аспирантов системы углубленных профессиональных знаний основ органической химии, общих закономерностей химического поведения органических соединений во взаимосвязи со строением и проявлением их в различных условиях.

Задачи:

1. Формирование представлений о взаимосвязи строения и свойств органических соединений.
2. Формирование представлений о механизмах органических реакций.
3. Формирование знаний о стереохимии органических соединений.
4. Формирование знаний и умений по методам синтеза различных органических соединений.
5. Формирование навыков по установлению структур органических молекул различных классов.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Биоорганическая химия» аспирант должен знать:

теоретические и методологические основы органической химии;
химические свойства различных классов органических соединений;
закономерности взаимосвязи строения и свойств органических соединений;
механизмы органических реакций;
стереохимию органических соединений;
методы анализа состава и строения органических соединений.

В результате освоения дисциплины аспирант должен уметь:

прогнозировать химические свойства органических соединений на основании их строения;

подбирать оптимальные условия для осуществления химических превращений на основании представления об их механизме;

выбирать подходящие методы физико-химического исследования для установления строения молекул и анализировать полученные данные.

В результате освоения дисциплины аспирант должен владеть:

навыками планирования синтеза органических молекул с определенной структурой;

различными подходами к установлению строения продуктов и интермедиатов химических реакций.

Общий объем дисциплины: 6 зачетных единиц или 216 академических часов.

Вид учебной работы: самостоятельная подготовка.

Содержание курса «Органическая химия»

Направления исследований:

1. Выделение и очистка новых соединений.
2. Открытие новых реакций органических соединений и методов их исследования.
3. Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул.
4. Развитие теории химического строения органических соединений.
5. Создание новых методов установления структуры молекулы.
6. Развитие систем описания индивидуальных веществ.
7. Выявление закономерностей типа «структура – свойство».
8. Моделирование структур и свойств биологически активных веществ.
9. Поиск новых молекулярных систем с высокоспецифическими взаимодействиями между молекулами.
10. Исследование стереохимических закономерностей химических реакций и органических соединений.

Смежные специальности (в рамках группы научных специальностей):

- 1.4.4. Физическая химия
- 1.4.9. Биоорганическая химия

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

I. Закономерности строения и реакционного поведения органических соединений

1. Химическая связь и строение органических соединений

Современные представления о природе химической связи. Типы связей в органической химии. Гибридизация атомов углерода и азота. Электронные эффекты. Электроотрицательность атомов и групп. Основные положения квантовой химии. Понятие о резонансе (сопряжении) в классической и квантовой химии. Концепция ароматичности.

Сtereохимия. Пространственное строение органических молекул. Пространственное взаимодействие несвязанных атомов и групп, Ван-дер-Ваальсовы радиусы. Понятие о конформации молекулы. Связь конформации и реакционной способности. Стереоселективность и стереоспецифичность.

2. Общие принципы реакционной способности.

Классификация реакций по типу образования и разрыва связей в лимитирующей стадии, по типу реагента и по соотношению числа молекул реагентов и продуктов. Теория переходного состояния. Методы экспериментального изучения кинетики и механизмов реакций. Принцип ЖМКО.

Количественная теория кислот и оснований. Кислоты Бренстеда и Льюиса. Кисотно-основное равновесие. Понятие рН. Кинетическая и термодинамическая кислотность. Водородная связь.

Межфазный катализ. Понятие о супрамолекулярной химии.

Основные типы интермедиатов. Карбокатионы. Карбанионы и СН-кислоты. Карбены. Свободные радикалы и ион-радикалы. Катион- и анион-радикалы. Комплексы с переносом заряда.

3. Основные типы органических реакций и их механизмы.

Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Нуклеофильное замещение при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре. Нуклеофильное замещение в ароматических гетероциклах.

Электрофильное замещение у атома углерода.

Реакции элиминирования (отщепления).

Присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Электрофильное присоединение. Присоединение к сопряженным системам.

Нуклеофильное присоединение к карбонильной группе.

Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах. Классификация перегруппировок.

Радикальные и ион-радикальные реакции присоединения, замещения и элиминирования. Цепные радикальные реакции. Полимеризация, теломеризация, реакции автоокисления. Электросинтез органических соединений.

Молекулярные реакции (цис-транс-изомеризация, распад молекул, размыкание циклов). Коарктатные реакции.

Согласованные реакции. Электроциклические реакции, сигматропные перегруппировки. Перициклические реакции (2+2) и (2+4)-циклоприсоединения. 1,3-Диполярное циклоприсоединение.

Двойственная реакционная способность и таутомерия органических соединений.

Основы фотохимии органических соединений.

3. Принципы современного органического синтеза и установления строения органических соединений.

Выбор оптимального пути синтеза. Принцип ретросинтетического анализа. Линейные и конвергентные схемы синтеза. Синтоны и синтетические эквиваленты. Защита функциональных групп. Методы введения и удаления защитных групп. Основные пути построения углеродного скелета. Методы введения важнейших функциональных групп и пути перехода от одних функций к другим.

Элементоорганические соединения в органическом синтезе.

Использование химических и физико-химических методов для установления структуры органических соединений.

Особенности оборудования и методики проведения реакций в гетерофазных и гетерогенных системах. Современные методы обработки реакционных масс, очистки и выделения продуктов. Принципы комбинаторной химии.

Техника безопасности и экологические проблемы органического синтеза.

4. Использование ЭВМ в органической химии и информатика.

Основные представления о применении квантовохимических вычислений и расчетов. Традиционные средства химической информации и методы их использования. Машинное планирование и поиск путей синтеза органических соединений.

II. Синтетические методы в органической химии и химические свойства соединений

Алканы, циклоалканы. Алкены. Алкины. Алкадиены. Спирты и простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Арены. Нитросоединения и амины. Ароматические гетероциклические соединения.

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Учебный план по дисциплине «Органическая химия» предусматривает контроль знаний в форме кандидатского экзамена.

Кандидатский экзамен состоит из двух частей. Первая часть кандидатского экзамена включает 3 вопроса из основной программы дисциплины «Органическая химия», которая соответствует основным требованиям кандидатского экзамена по научной специальности. Вторая часть кандидатского экзамена включает 1 вопрос из дополнительной программы, утверждаемой директором института. По каждой части

экзаменационной комиссией могут быть заданы дополнительные вопросы. Общая оценка «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» состоит из двух оценок, полученных за сданные части и выставляется в индивидуальный план аспиранта.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. Ингольд. Теоретические основы органической химии. М., «Мир», 1973.
2. Дж. Марч. Органическая химия, т. 1-4. М.: «Мир», 1987.
3. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Органическая химия, ч. 1-4. М., Изд. МГУ, 1999.
4. Ф. Кери, Р. Сандберг. Углубленный курс органической химии. кн. 1, 2. М., «Химия», 1981.
5. П. Сайкс. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М., «Химия», 2000.
6. Т.Л. Джилкрист. Химия гетероциклических соединений. М., «Мир», 1996.
7. В.И. Минкин, Б.Я. Симкин, Р.М. Миняев. Теория строения молекул. Ростов-на Дону., Изд. «Феникс», 1997.
8. В.М. Потапов. Стереохимия. М., «Химия», 1988.
9. Л. Титце, Т. Айхер. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М., «Мир», 1999.
10. Г. Беккер, В. Бергер и др. Органикум. Практикум по органической химии. т. 1,2. М., «Мир», 1992.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Терней. Современная органическая химия, М., Мир, 1981, т. 1-2.
2. Дж. Робертс, М. Касерио. Органическая химия, М., Мир, 1978, т.1-2.
3. Ю.С. Шабаров. Органическая химия, т.1, 2, М., Химия, 1994.
4. А.Н. Несмеянов, Н.А. Несмеянов. Начала органической химии, М.,1974, т.1-2.
5. П. Ласло. Логика органического синтеза, М., Мир, 1998, т.1, 2.
6. Химическая энциклопедия. т. I - V, 1988-1998.
7. А.Т. Лебедев. Масс-спектрометрия в органической химии, М., Бином,2003.
8. В.А. Смит, А.Д. Дильман. Основы современного органического синтеза, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 750 с.
9. Дж.Дж. Ли. Именные реакции. Механизмы органических реакций, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 456 с.
10. В.Ф. Травень. Органическая химия: учебное пособие для вузов: в 3 т., М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
11. Д. Джоуль, К. Миллс. Химия гетероциклических соединений, М. Мир, 2004, 728 с.