

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновациям, профессор
М.Г. Барышев
2017



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

**подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
04.06.01 «Химические науки»,
профиль 02.00.03 «Органическая химия»**

Форма обучения
Очная

Краснодар
2017

В.В. Доценко

Т.В. Кастырина

Г.В. Строганова

Программа составлена в соответствии с утвержденными стандартами и рекомендациями по подготовке научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению **04.06.01 «Химические науки», профиль «Органическая химия»** на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре **04.06.01 «Химические науки», профиль «Органическая химия»**


Авторы: В.Д. Стрелков, доктор хим. наук, профессор кафедры органической химии и технологий факультета химии и высоких технологий КубГУ;

В.В. Доценко, доктор хим. наук, зав. кафедрой органической химии и технологий факультета химии и высоких технологий КубГУ;

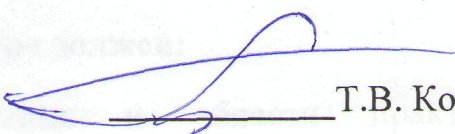
Н.А. Рыжкова, кандидат хим. наук, доцент кафедры органической химии и технологий факультета химии и высоких технологий КубГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры органической химии и технологий от «29» марта 2017 года, протокол № 10.

Зав. кафедрой органической химии
и технологий

 В.В. Доценко

Декан факультета химии
и высоких технологий

 Т.В. Костырина

Зав. отделом аспирантуры

 Е.В. Строганова

Настоящая программа вступительного экзамена регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание вступительного экзамена в аспирантуру, рекомендации, критерии оценки сформированных компетенций соискателя, претендующего на место в аспирантуре.

Подготовка аспирантов является частью общего образовательного процесса, направленного на подготовку кадров, которые могут профессионально работать в сфере науки, наукоемких технологий и химического образования, охватывающих совокупность задач органической химии, а также смежных естественнонаучных дисциплин. Настоящая программа регламентирует отбор выпускников, освоивших программу магистратуры, к учебе в аспирантуре и дальнейшим занятиям в сфере профессиональной деятельности с новыми веществами, химическими процессами, способных в дальнейшем решать научные задачи междисциплинарного характера.

Соискатель, поступающий в аспирантуру, должен обладать следующими универсальными и профессиональными компетенциями:

1. -способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
2. -способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
3. -готовностью использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной органической химии, способностью к системному мышлению (ПК-1)

Претендент на место в аспирантуре должен:

Знать возможности, ограничения и области практического применения отдельных современных методов синтеза и исследования

структуры в рамках сформированных компетенций выпускника магистратуры по направлению 04.04.01 «Органическая химия».

Уметь использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной органической химии в рамках сформированных компетенций выпускника магистратуры по направлению 04.04.01 «Органическая химия»

Владеть современными методами идентификации и количественной оценки компонентного состава объектов; навыками разработки схем синтеза различных веществ и материалов в рамках сформированных компетенций выпускника магистратуры по направлению 04.04.01 «Органическая химия»

Показатели, критерии и шкала оценки компетенций поступающего в аспирантуру

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоенных компетенций критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Неполностью сформированные фрагментарные представления и способности	Соискатель демонстрирует наличие сформированных способностей и представлений, но обнаруживает заметные пробелы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления и способности
УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области	Неполностью сформированные фрагментарные представления и способности	Соискатель демонстрирует наличие сформированных способностей и представлений, но обнаруживает заметные пробелы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления и способности

истории и философии науки			
ПК-1 готовность использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной органической химии, способность к системному мышлению	Неполностью сформированные фрагментарные представления и способности	Соискатель демонстрирует наличие сформированных способностей и представлений, но обнаруживает заметные пробелы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления и способности

Перечень вопросов для подготовки к вступительному экзамену в аспирантуру

Основы органической химии:

Предмет органической химии. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.

Типы связей в органических соединениях. Типы гибридизации атома углерода, электронные эффекты. Классификация органических реакций и реагентов. Типы промежуточных частиц: свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы, карбены.

Углеводороды:

Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия углеродного скелета, физические свойства, получение алканов. Химические свойства. Механизм реакций радикального замещения. Циклоалканы.

Алкены. Гомологический ряд, номенклатура. Изомерия: структурная и пространственная. Физические свойства. Методы получения: крекинг, дегидрогалогенирование, дегидратация. Химические свойства. Механизм электрофильного присоединения. Окисление алкенов.

Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства алкинов: реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, спиртов. Кислотные свойства алкинов.

Алкадиены. Классификация диеновых углеводородов, номенклатура, изомерия. Сопряженные диены, их строение и химические свойства.

Арены. Понятие об ароматичности. Строение бензола и его гомологов. Изомерия, номенклатура. Окисление гомологов бензола, галогенирование в боковую цепь. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце. Правила ориентации. Полиядерные ароматические соединения. Получение в лаборатории и промышленности; ориентация в реакциях электрофильного замещения.

Ароматические галогенпроизводные углеводородов:

Галогенпроизводные углеводородов. Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения из алканов, алкенов, спиртов. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения. Понятие о механизмах S_N1 и S_N2 . Правило Корнблума. Реакции элиминирования, расщепление по Гофману, правило Зайцева. Галоформы и их получение. Непредельные галогенпроизводные: винил- и аллилгалогениды, сравнение их реакционной способности.

Галогенпроизводные аренов. Галогенирование бензола и его гомологов. Хлорирование толуола в цепь и в ядро. Сравнение алкил- и арилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения галогена. Влияние характера и положения заместителей, стоящих в ядре арилгалогенидов на реакционную способность связи углерод - галоген.

Кислородсодержащие соединения:

Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Одноатомные спирты. Методы получения. Физические и химические свойства. Реакции замещения гидроксильной группы. Окисление спиртов. Многоатомные спирты.

Фенолы. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Реакции гидроксила: образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Замещение атома водорода в ядре действием электрофильных агентов; ориентирующее влияние гидроксила. Получение орто- и пара-бензохинонов, антрахинона. Хиноны как диенофилы в реакциях Дильса-Альдера.

Простые эфиры. Строение, номенклатура. Методы получения, химические свойства.

Оксосоединения. Строение карбонильной группы. Номенклатура альдегидов и кетонов. Методы получения. Химические реакции: нуклеофильное присоединение по карбонильной группе, окисление, реакции с участием α -водородного атома. Непредельные альдегиды и кетоны. Ароматические альдегиды и кетоны.

Карбоновые кислоты и их производные. Номенклатура и изомерия предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства. Получение и свойства ангидридов и галогенангидридов карбоновых кислот. Получение и свойства сложных эфиров и амидов. Механизм реакции этерификации. Получение и свойства нитрилов. Ароматические карбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения:

Амины. Классификация, номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства: протонирование, ацилирование и алкилирование, действие азотистой кислоты. Диамины и аминокислоты. Ароматические амины, их получение и свойства.

Нитросоединения. Номенклатура и классификация. Методы получения. Химические свойства. Ароматические нитросоединения.

Диазосоединения. Реакция диазотирования, условия ее проведения. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота. Условия азосочетания.

Полифункциональные соединения:

Оксикислоты. Общие методы их синтеза: образование оксикислот при окислении гликолей, при восстановлении кетонокислот. Различия в направлении дегидратации α -, β - и γ -оксикислот. Лактиды. Лактоны. Стереои́зомерия оксикислот. Способы разделения рацематов.

Кетокислоты. Пировиноградная кислота, ее образование из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин, образование β -

кетоннокислот при сложноэфирной конденсации. Отдельные представители. Ацетоуксусный эфир: таутомерия, конденсация с альдегидами, кислотное и кетонное расщепление.

Аминокислоты. Природные аминокислоты. Их стереохимия. Важнейшие представители. Внутрикмплексное строение медных солей. Сравнение свойств α -, β - и γ -аминокислот. Взаимные превращения с окси- и кетоннокислотами. Амфотерность. Пептидная связь. Представление о составе и строении белков.

Липиды. Простые липиды: ацилглицерины, воска. Сложные липиды. Гидролиз, переэтерификация, гидрогенизация.

Углеводы. Альдопентозы и альдогексозы, их строение и нахождение в природе. Открытая и циклическая формы глюкозы. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация сахаров. Окисление, восстановление, алкилирование, ацилирование альдоз. Фруктоза как пример кетозы, ее строение и свойства. Связь конфигурации сахаров с геометрией глицеринового альдегида. Полисахариды.

Металлоорганические соединения:

Металлоорганические соединения. Литий- и магнийорганические соединения. Методы синтеза: взаимодействие металла с алкил- или арилгалогенидами. Строение реактивов Гриньяра. Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.

Диалкил- и диарилкупраты. Их использование для синтеза алканов, диенов, спиртов, несимметричных кетонов.

Гетероциклические соединения:

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Ароматичность. Образование из 1,4-дикарбонильных соединений, из углеводов. Изомерия и номенклатура монозамещенных пятичленных гетероциклов. Ацидофобность, ориентация при электрофильном замещении. Методы получения пятичленных гетероциклов.

Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин, соли пирилия. Их электронодефицитность. Сравнение свойств пиридина, пиррола и бензола при электрофильном замещении. Конденсированные гетероароматические соединения. Методы получения шестичленных гетероциклов.

Основная литература:

1. **Реутов, Олег Александрович.** Органическая химия : учебник для студентов вузов : в 4 ч. Ч. 1 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 567 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 9785947746136. - ISBN 9785947746112.

2. **Реутов, Олег Александрович.** Органическая химия : учебник для студентов вузов : в 4 ч. Ч. 2 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 623 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 9785947746419. - ISBN 9785947746112.

3. **Реутов, Олег Александрович.** Органическая химия : учебник для студентов вузов : в 4 ч. Ч. 3 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 544 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 9785996302611. - ISBN 9785947746112.

4. **Реутов, Олег Александрович.** Органическая химия : учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр. : с. 721-723. - ISBN 9785996304615. - ISBN 9785947746112.

5. **Смит, Вильям Артурович.** Основы современного органического синтеза : учебное пособие / Смит, Вильям Артурович, А. Д. Дильман ; - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 750 с. : ил. - (Химия). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9963-1613-7.

6. **Илиел, Эрнест.** Основы стереохимии = Elements of stereochemistry : учебное пособие / Илиел, Эрнест ; Э. Илиел ; пер. с англ. В. М. Демьянович ; под ред. В. М. Потапова. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 119 с. : ил. - (Химия). - Библиогр. : с. 93-94. - ISBN 9785947742220.

7. **Титце, Лутц Ф.** Domino-реакции в органическом синтезе = Domino Reactions in Organic Synthesis / Титце, Лутц Ф., Г. Браше, К. Герике ; Л. Титце, Г. Браше, К. Герике ; пер. с англ. Л. И. Беленького и др. ; под ред. Л. И. Беленького. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 671 с. - (Химия). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785996302277.

8. **Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков :** [учебник для химических специальностей вузов] / Ю. М. Воловенко, В. Г. Карцев, И. В. Комаров и др. - [Москва] : [Международный благотворительный фонд "Научное Партнерство"] : ICSPF Press, 2011. - 694 с. : ил. - Библиогр.: с. 680. - ISBN 9785903078349.

Дополнительная литература:

1. Марч Дж. Органическая химия. В 4-х томах. М.: Мир, 1987.
2. Терней А. Современная органическая химия. В 2-х томах. М.: Мир, 1981.
4. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 1991.
5. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. В 2-х томах. М.: Химия, 1974.