

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий  
Кафедра органической химии и технологий

**Программа вступительного испытания в аспирантуру  
по специальной дисциплине**

научная специальность:

**1.4.3 Органическая химия**

---

(шифр и наименование научной специальности)

Краснодар  
2025

## **1. Общие положения**

Прием вступительных испытаний регламентирован Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет».

## **2. Цели вступительных испытаний**

Выявление специальных знаний, полученных в процессе получения высшего образования в специалитете и(или) магистратуре, научного потенциала и объективной оценки способности лиц, поступающих в аспирантуру.

## **3. Структура вступительного испытания**

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух частей: собеседования по предполагаемой тематике диссертационного исследования с учетом представленных публикаций (подготовленного поступающим реферата по планируемой тематике исследования) и экзамена по специальной дисциплине.

## **4. Процедура проведения вступительного испытания**

В первой части абитуриент рассказывает о направлении своих исследований и предполагаемой теме диссертации. Собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования проводится на основе подготовленного поступающим реферата. Реферат представляется в экзаменационную комиссию в сроки, указанным в расписании вступительных испытаний.

Во второй части оценивается теоретическая подготовленность абитуриента. Экзамен по специальной дисциплине принимается устно по билету. Экзаменационные билеты формируются из перечня вопросов, представленных в программе вступительного испытания. Абитуриенту предоставляется 10-15 минут на ответ.

Экзамен и собеседование проводится на русском языке.

По предварительному согласованию с абитуриентом экзамен и собеседование может проводиться дистанционно с использованием информационных технологий.

## **5. Содержание вступительного испытания по специальной дисциплине**

### **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. Современные квантово-химические представления о природе химической связи.

**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.

**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  $S_N2$ . Реакции элиминирования. 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 о- и п-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  $\alpha$ -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. Различие в направлении дегидратации  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксикислот. Лактиды. Лактоны. Стереосомерия оксикислот. Способы разделения рацематов.

Кетонокислоты. Пировиноградная кислота, ее образование из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин, образование  $\beta$ -кетонокислот при сложноэфирной конденсации. Отдельные представители. Ацетоуксусный эфир: таутомерия, конденсация с альдегидами, кислотное и кетонное расщепление.

Аминокислоты. Природные аминокислоты. Их стереохимия. Важнейшие представители. Внутриклеточное строение медных солей. Сравнение свойств  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот. Взаимные превращения с окси- и кетонокислотами. 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 углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.

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

### **Гетероциклические соединения:**

Номенклатура Ганча-Видмана. Основные принципы. Правила циклизации по Болдуину.

Трех- и четырехчленные гетероциклические системы. Оксиран, тиран, азиридин, оксетан, тиетан, азетидин. Синтез, строение, свойства, применение.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Методы получения. Изомерия и номенклатура монозамещенных. Ацидофобность, ориентация при электрофильном замещении. Реакционная способность.

Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, триазолы, тетразол, оксазол, тиазол, тиadiaзол. Синтез, строение, свойства.

Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, пиримидин, соли пирилия. Их электронодефицитность. Методы получения, реакционная способность, свойства, применение на практике. Конденсированные гетероароматические соединения. Хинолин, изохинолин. Синтез, строение, свойства.

Шестичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Диазины, триазины. Конденсированные системы – циннолин, фталазин, хиназолин, хиноксалин. Синтез, строение, свойства.

### **Физические методы исследования органических соединений**

ЯМР-спектроскопия, ИК-спектрофотометрия, иные методы идентификации и установления чистоты соединения. Основы, области применения, интерпретация.

## **6. Требования к реферату по специальной дисциплине**

Реферат по специальной дисциплине должен показать исследовательский потенциал абитуриента, его подготовленность к выполнению научно-исследовательской программы аспирантуры.

Объем реферата не должен превышать 10 страниц машинописного текста через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman, номер 14; размеры полей: верхнее и нижнее - 2 см, левое - 3 см, правое - 1,0 см, выравнивание по ширине.

Реферат должен содержать краткий обзор литературы (состояние вопроса) по предмету исследования, формулировку и обоснование

проблемы: ее актуальность, фундаментальные и прикладные аспекты, степень разработанности.

В текст реферата могут быть включены схемы, таблицы, рисунки, приложения.

#### **Структура реферата:**

- титульный лист (см. Приложение);
- введение (актуальность, цель, задачи, методы исследования);
- проблемы исследования, ожидаемые результаты;
- заключение (выводы);
- список литературы;
- список опубликованных и направленных в печать статей, и материалов (при наличии).

В реферате автор должен показать знание текущего состояния исследований в выбранной научной области, умение анализировать литературные источники, делать выводы о перспективах предполагаемого исследования.

#### **7. Описание шкал оценивания**

Экзамен по специальной дисциплине оценивается по 5-балльной шкале.

Собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим реферата оценивается по 5-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение каждой части вступительного испытания, устанавливается равным 3 баллам. Результирующая оценка за вступительное испытание по специальной дисциплине складывается из оценки за экзамен по специальной дисциплине и оценки за собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим реферата. Максимальное количество баллов по специальной дисциплине равно 10 баллам.

#### **Шкала оценивания экзамена по специальной дисциплине**

<b>Оценка / Баллы</b>	<b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>
1	Нет ответа.
2	Нет понимания предмета.
3	Ответ с грубыми ошибками, имеются неточности, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос даже с помощью преподавателя.
4	В целом положительный ответ с незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос.
5	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания,

	умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы.
--	--

### **Шкала оценивания собеседования по реферату**

<b>Оценка / Баллы</b>	<b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>
1	Содержание не соответствует теме реферата, материал не систематизирован и не структурирован, основные понятия проблемы не раскрыты; в постановке проблемы нет самостоятельности; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата
2	Содержание не соответствует теме реферата, материал плохо систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы не раскрыты; в постановке проблемы нет самостоятельности; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата
3	Содержание соответствует теме реферата, но основные понятия проблемы не раскрыты; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, нет ссылок на литературу; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата
4	Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы раскрыты; в постановке проблемы присутствует новизна; правильно оформлены ссылки на литературу; продемонстрирована культура изложения и оформления текста реферата
5	Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы раскрыты полностью и глубоко; в постановке проблемы присутствует новизна и самостоятельность; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; продемонстрирована культура изложения и оформления текста реферата

## **8. Источники для подготовки к экзамену**

*а) основная литература:*

1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс]: учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 570 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66361>

2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 626 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66362>

3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс]: учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 547 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66363>

4. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов: в 4 ч. Ч. 4 / 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.

5. Смит, Вильям Артурович. Основы современного органического синтеза [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 3-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 750 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-1613-7: 726 р.

6. Джилкрист, Томас. Химия гетероциклических соединений [Текст] / Т. Джилкрист ; пер. с англ. А. В. Карчавы, Ф. В. Зайцевой ; под ред. М. А. Юровской. - М.: Мир, 1996. - 463 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5030031030. - ISBN 0582064201.

7. Пожарский, Александр Федорович. Теоретические основы химии гетероциклов [Текст] / А. Ф. Пожарский. - М.: Химия, 1985. - 278 с.: ил. - Библиогр.: с. 267-278.

8. Общая органическая химия [Текст]: [в 12 т.]. Т. 8: Азотсодержащие гетероциклы / пер. с англ. Г. Я. Кондратьевой, Н. С. Вульфсона; под ред. Н. К. Кочеткова. - М.: Химия, 1985. - 751 с.:

9. Устынюк, Юрий Александрович. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса [Текст]. Ч. 1 (вводный курс) / Ю. А. Устынюк. - Москва: Техносфера, 2016. - 285 с.: ил. - (Мир химии). - Библиогр.: с. 285. - ISBN 978-5-94836-410-0

10. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков [Текст]: [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.

11. Шмидт, Вернер. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов [Текст] / В. Шмидт; пер. с англ. Н. П. Ивановской; под ред. С. В. Савилова. -

М.: Техносфера, 2007. - 367 с., [3] л. ил.: ил. - (Мир физики и техники). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785948361406. - ISBN 9783527299119

*б) дополнительная литература:*

1. Боровлев, И. В. Органическая химия: термины и основные реакции [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Боровлев. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 362 с. - <https://e.lanbook.com/book/70742#authors>.

2. Эльшенбройх, Кристоф. Металлоорганическая химия [Текст] = Organometallchemie / К. Эльшенбройх; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 746 с. - (Химия). - Библиогр.: с. 681-703. - ISBN 9785996302031: 747.50.

3. Марч, Джерри. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура [Текст]: углубленный курс для университетов и химических вузов: в 4-х т. Т. 2 / Дж. Марч ; пер. с англ. М. А. Родкина, З. Е. Самойловой ; под ред. И. П. Белецкой. - Москва: Мир, 1987. - 504 с.: ил. - Библиогр. в конце гл.

4. Марч, Джерри. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура [Текст]: углубленный курс для университетов и химических вузов: в 4-х т. Т. 1 / Дж. Марч; пер. с англ. З. Е. Самойловой; под ред. И. П. Белецкой. - Москва: Мир, 1987. - 381 с.: ил. - Библиогр. в примеч. в конце разд.

*в) интернет - ресурсы:*

Электронные библиотечные системы:

1. <http://www.fips.ru/> - Федеральный институт патентной собственности
2. <http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html> - База данных патентов более 70 стран мира
3. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
4. <http://www.sciencedirect.com> – полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier.
5. <http://apps.webofknowledge.com/> - мультидисциплинарная реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США (Institute for Scientific Information, ISI), представленная на платформе Web of Knowledge компании Thompson Reuters.
6. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - Scopus (SciVerse Scopus) мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, созданная издательской корпорацией Elsevier.

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

Реферат  
по специальной дисциплине  
**1.4.3 Органическая химия**

---

(шифр и наименование научной специальности)

**Тема:** \_\_\_\_\_

Выполнил:  
\_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Краснодар  
2026