

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА



«УТВЕРЖДАЮ»
Врио проректора по
научной работе

/И.Г. Самусев

« 01 » декабря 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность **1.4.3. Органическая химия**

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель:

Веремейчик Яна Валерьевна, к.х.н., доцент Высшей школы живых систем

Программа одобрена Экспертным советом ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 10 от «28» ноября 2025 г.

Председатель Экспертного совета

ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»  Мазова О.В.

Главный специалист Института подготовки НПК

 Козенкова Е.И

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 1.4.3. Органическая химия.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.4.3. Органическая химия, должны ознакомиться с Правилами приема в Балтийский федеральный университет им. И. Канта на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К освоению программ аспирантуры по научной специальности 1.4.3. Органическая химия допускаются лица, имеющие высшее образование, подтверждаемое присвоением им квалификации «специалист», «дипломированный специалист», «магистр», а также лица, имеющие базовое высшее образование (освоение программы сроком не менее 6 лет) или специализированное высшее образование, при выполнении одного из двух условий:

— образование релевантно группе научных специальностей 1.4. Химические науки (в соответствии со Списком релевантности направлений подготовки по программам магистратуры и специалитета группам научных специальностей (научным специальностям) по программам аспирантуры в 2026 году, утвержденным Ученым советом БФУ им. И. Канта);

— имеется стаж работы в отрасли/должности, соответствующей группе научных специальностей 1.4. Химические науки, сроком не менее 3 лет.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности 1.4.3. Органическая химия.

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 1.4.3. Органическая химия проводится на русском или английском языке по билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня, а также собеседование с членами экзаменационной комиссии, в ходе которого абитуриент обосновывает выбор научной специальности, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей научной специальности, излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Содержание программы

Теория химического строения А.М. Бутлерова. Современные представления о строении органических соединений.

Структурная и пространственная (стерео) изомерия. Привести примеры изомеров из различных классов органических соединений.

Типы деформации электронной плотности в молекулах органических веществ. Индукционный эффект, эффекты сопряжения и сверхсопряжения.

Получение, особенности строения и химические свойства алканов.

Предельные углеводороды. Реакции замещения. Механизм одной из них.

Строение и химические свойства этиленовых углеводородов.

Химические свойства этиленовых углеводородов. Механизм реакций электрофильного присоединения.

Способы получения и химические свойства ацетиленовых углеводородов.

Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Работы А.Е. Фаворского, В.

Реппе и М.Г. Кучерова.

Способы получения диеновых углеводородов. Их применение в промышленности. Синтетический каучук.

Полимеризация этиленовых и диеновых углеводородов. Полимерные материалы на их основе.

Способы получения и химические свойства алициклических углеводородов.

Влияние строения алициклических углеводородов на их химические свойства.

Способы получения и химические свойства галогеналканов.

Галогенопроизводные предельных углеводородов. Химические свойства, механизм нуклеофильного замещения (SN1, SN2).

Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Хлористый винил, хлористый аллил, особенности их электронного строения. Подвижность галогена в реакциях нуклеофильного замещения.

Методы получения одноатомных спиртов.

Химические свойства одноатомных спиртов.

Способы получения одно- и многоатомных спиртов.

Многоатомные спирты. Получение и химические свойства.

Этиленгликоль и глицерин: получение, химические свойства и применение в технике.

Получение и химические свойства альдегидов.

Способы получения и химические свойства кетонов.

Реакции конденсации альдегидов и кетонов.

Непредельные альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства.

Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение, химические свойства, применение.

Производные карбоновых кислот. Получение из кислот, взаимные превращения.

Предельные двухосновные кислоты. Получение. Химические свойства.

Непредельные одноосновные кислоты. Получение. Геометрическая изомерия.

Химические свойства и применение в технике.

Малоновый эфир. Синтезы на его основе.

Нитросоединения. Строение. Нитро-аци-таутомерия. Химические свойства.

Зависимость основности аминов от их строения.

Амины, способы получения, Электронное строение, основность.

Диамины (этилендиамин, гексаметилендиамин), использование их в технике.

Одноосновные двухатомные гидроксикислоты. Получение и химические свойства. Оптическая изомерия.

Ацетоуксусный эфир. Строение, химические свойства. Применение для получения кетонов и кислот.

Магнийорганические соединения. Их применение для получения спиртов, карбоновых кислот.

Строение ароматических углеводородов. Правило Хюккеля. Химические свойства.

Бензол и его ближайшие гомологи. Получение и химические свойства. Промышленное использование.

Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на электрофильное замещение в ароматическом ряду.

Стирол. Получение, применение в промышленности.

Галогенпроизводные бензола и его гомологов. Получение и химические свойства. Подвижность галогена.

Галогенирование гомологов бензола в ядро и в боковую цепь. Механизм реакций.

Реакции замещения галогенов в ароматическом кольце. Механизм, влияние других заместителей на подвижность галогена.

Реакции ароматических углеводородов, протекающие по радикальному механизму. Получение хлористого бензила.

Получение и химические свойства нитросоединений ароматического ряда. Восстановление нитрогруппы и реакции замещения в кольце. Механизм реакции нитрования бензола и его гомологов в ядро и боковую цепь. Нитрующие агенты.

Ароматические сульфокислоты и их производные. Получение, строение и химические свойства.

Ароматические амины. Получение, строение, химические свойства (реакции по азоту и в ароматическое ядро).

Влияние заместителей в ядре и у атома азота на основность ароматических аминов.

Соли диазония. Получение, строение, химические свойства. Роль солей меди в реакциях с выделением азота.

Азосоединения. Азокрасители. Получение. Понятие о цветности. Индикаторные свойства метилоранжа.

Одноатомные фенолы и нафтолы. Получение и химические свойства.

Кислотно-основные свойства фенолов. Зависимость кислотных свойств от строения фенолов.

Использование фенолов для получения фенолформальдегидных смол, нейлона, капрона. Схема реакций этих процессов.

Многоатомные фенолы. Особенности (в сравнении с одноатомными фенолами) методов получения и химических свойств.

Способы получения и химические свойства ароматических альдегидов.

Реакции конденсации ароматических альдегидов. Механизм реакции Перкина и Кляйзена.

Ароматические кетоны. Получение и химические свойства.

Одноосновные ароматические кислоты. Получение и химические свойства.

Гидрокси- и аминозамещенные ароматические кислоты и их производные.

Дикарбоновые ароматические кислоты. Получение и химические свойства.

Применение для получения полимеров.

Нафталин и его производные. Синтез производных нафталина.

Химические свойства нафталина. Понятие о «диеновой» и ароматической реакционной способности.

Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Строение, взаимные переходы. Примеры реакций электрофильного замещения (галогенирование, сульфирование, нитрование).

Строение пятичленных гетероциклических соединений. Правило Хюккеля. Отношение к кислотам.

Получение, строение и химические свойства фурана (ацидофобность, диеновая и ароматическая реакционная способность).

Тиофен. Строение, химические свойства.

Строение и химические превращения пиррола.

Кислотно-основные свойства индола.

Пиридин. Строение и химические свойства. Влияние атома азота на реакции замещения.

Реакции нуклеофильного замещения для пиридина (реакции Чичибабина).

Химические свойства хинолина.

Небензоидные ароматические системы (циклопропенил-катион, катион тропилия, циклопентадиенил-анион). Строение, получение, свойства.

Аминокислоты. Получение, химические свойства. Получение химических волокон на основе аминокислот. Понятие о белках.

Углеводы, нуклеиновые кислоты

Кольчато-цепная таутомерия глюкозы и фруктозы. Примеры реакций, подтверждающих существование этих таутомеров.

Не восстанавливающие дисахариды. Сахароза. Гидролиз. Реакция ацилирования.

Восстанавливающие дисахариды. Мальтоза и целлобиоза. Кольчато-цепная таутомерия. Реакции, доказывающие присутствие этих форм.

Строение крахмала и целлюлозы, их гидролиз. Эфиры целлюлозы.

Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-бальной шкале. Максимальный балл за ответ на экзаменационный билет – 100. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке – 50.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, наличие научного задела по теме планируемого исследования, участия в исследовательских проектах, научных грантах, студенческих конкурсах.

66-85 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах. В ходе собеседования устанавливается высокая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований по выбранной научной специальности и мотивированности к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры и ее защите.

50-65 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности поступающего в

аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует

0-49 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин, Органическая химия, М., Бином, 1999-2002, т.1-4.
2. А. Терней, Современная органическая химия, М., Мир, 1981, т. 1-2.
3. Дж. Робертс, М. Касерио, Органическая химия, М., Мир, 1978, т.1-2.

Дополнительная литература

1. Ю.С. Шабаров, Органическая химия, т.1, 2, М., Химия, 1994.
2. А.Н. Несмеянов, Н.А. Несмеянов, Начала органической химии, М., 1974, т.1-2.
3. Дж. Марч, Органическая химия, М., Мир, 1987-1988.
4. В.М. Потапов, Стереохимия, М., Химия, 1978.
5. П. Ласло, Логика органического синтеза, М., Мир, 1998, т.1, 2.
6. Химическая энциклопедия, т. I - V, 1988-1998.
7. Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская, Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектрологии в органической химии, М., МГУ, 1979.
8. А. Жунке, Ядерный магнитный резонанс в органической химии, М., Мир, 1974.
9. Х. Гюнтер, Введение в курс спектроскопии ЯМР, М., Мир, 1984.
10. А.Т. Лебедев, Масс-спектрометрия в органической химии, М., Бином, 2003.