

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



В.В. Смирнов



« 19 » января 2026 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих на программу  
магистратуры «Органическая химия функциональных материалов»**

**Химия органических соединений**

Иркутск 2026 г.

## 1. Химическая связь и строение органических соединений

Классификация и номенклатура органических соединений. Общие представления о типах химических связей в органических соединениях. Применение квантовохимических методов МО и ВС для описания ковалентной связи. Взаимное влияние атомов в молекулах и способы его передачи. Электронные (индуктивный, мезомерный и эффект поля) и пространственные эффекты в молекулах органических соединений. Стереои́зомерия органических молекул. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы радиусы и валентные углы. Конформационная изомерия в ряду алканов, проекции Ньюмена. Конформации циклических систем. Z, E-Изомерия в ряду ненасыщенных и циклических соединений. Оптическая изомерия. Правила Кана-Ингольда-Прелого. Проекционные формулы Фишера. Абсолютная и относительная конфигурация. Энантиомеры, диастереомеры, мезосоединения и их свойства. Рацемическая смесь и способы её разделения.

Кислотно-основные свойства органических соединений. Теории кислот и оснований (Бренстеда-Лоури, Льюиса, принцип ЖМКО). Зависимость кислотно-основных свойств органических соединений от природы атома в кислотном центре и влияния электронных эффектов заместителей.

## 2. Основные типы органических реакций и их механизмы

Классификация органических реакций. Общие представления о механизмах органических реакций. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Характер реагентов и типы интермедиатов. Реакции радикального замещения в химии алканов, циклоалканов и алкенов (аллильное галогенирование). Радикальное и электрофильное присоединение в ряду ненасыщенных алифатических углеводородов. Электрофильное замещение в ароматическом ряду, влияние природы заместителя на ориентацию и скорость замещения. Нуклеофильное замещение атома галогена при  $sp^3$ -гибридном атоме углерода, факторы, влияющие на реализацию механизмов  $S_N1$  и  $S_N2$ , стереохимия реакций замещения. Реакции элиминирования в ряду спиртов и галогенпроизводных, конкуренция с реакциями замещения. Нуклеофильное присоединение в химии алкинов и карбонильных соединений.

## 3. Строение и свойства основных классов органических соединений

**3.1 Алканы, алкены, алкины.** Углеводороды алифатического ряда. Природные источники углеводородов. Нефть, ее переработка. Термический и каталитический крекинг. Практическое значение крекинга. Сравнительная характеристика простой, двойной и тройной углерод-углеродной связи. Строение и сравнительная реакционная способность алканов, алкенов и алкинов. Алкены, алкины и алкадиены в реакциях электрофильного присоединения. Циклические углеводороды. Циклоалканы: методы синтеза, строение и сравнительная реакционная способность в зависимости от размера цикла.

**3.2 Ароматические углеводороды.** Современные представления о строении бензола. Правило ароматичности Хюккеля. Реакции аренов, ведущие к неароматическим соединениям, реакции электрофильного замещения, реакции с участием боковых цепей. Галогенпроизводные углеводородов: методы синтеза, реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.

**3.3 Кислородсодержащие органические соединения.** Спирты и фенолы. Общие методы синтеза. Сравнительная характеристика строения, основных, нуклеофильных и ОН-кислотных свойств спиртов и фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов. Многоатомные спирты и фенолы, их практическое применение. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны). Строение и сравнительная реакционная способность. Реакции с участием карбонильной группы (нуклеофильное присоединение) и содержащего водород  $\alpha$ -углеродного атома (альдольно-кетоновая конденсация), а также реакции окисления. Карбоновые кислоты и их производные. Методы синтеза. Влияние межмолекулярных водородных связей на физические свойства карбоновых кислот. Кислотные свойства (связь между строением и константами

кислотности). Синтез производных карбоновых кислот (ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов). Сравнение карбоновых кислот и их производных по ацилирующей способности. Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Общие и специфические свойства. Малоновый эфир: получение, строение и использование в органическом синтезе. Окси- и кетокислоты. Общие методы синтеза. Взаимное влияние функциональных групп и их реакционная способность. Отношение к нагреванию  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксикислот. Ацетоуксусный эфир. Получение, строение, кето-енольная таутомерия. Реакции, характеризующие кетонную и енольную формы. Строение и амбидентные свойства аниона ацетоуксусного эфира, а также использование его в органическом синтезе.

**3.4 Углеводы.** Роль в природе и классификация. Моносахариды: классификация, стереоизомерия, кольчато цепная таутомерия, явление мутаротации, эимеризация и другие химические свойства, подтверждающие их строение. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза и сахароза). Строение, отношение к окислителям, кислотное и ферментативное расщепление. Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза). Строение, значение для жизнедеятельности человека и животных. Практическое использование производных целлюлозы.

**3.5 Азотсодержащие органические соединения.** Нитросоединения: получение, электронное строение нитрогруппы, таутомерия, СН-кислотные свойства, а также превращения в кислой среде и восстановление. Алифатические и ароматические амины. Сравнительная характеристика строения, основных, нуклеофильных, NH-кислотных свойств. Реакции электрофильного замещения в ряду ариламинов. Четвертичные аммонийные основания и их использование в межфазном катализе. Ароматические diaзосоединения: методы получения, реакции с выделением и без выделения азота. Азокрасители, зависимость их строения от pH среды.

**3.6 Гетероциклические соединения.** Классификация. Ароматические пяти- и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения.

**3.7 Классификация и номенклатура полимеров.** Уровни структурной организации высокомолекулярных соединений. Методы синтеза полимеров. Цепная полимеризация. Типы иницирования. Сополимеризация. Ступенчатая полимеризация (поликонденсация). Химические превращения полимеров. Роль полимеров в современном мире. Строение и свойства основных классов биополимеров: белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, их биологические функции и роль в живой природе. Химическая природа и строение ферментов. Основы ферментативного катализа. Понятие об обмене веществ и энергии как необходимом условии существования живого организма. Роль макроэргических соединений.

#### 4. Методы исследования химических веществ

Виды анализа: элементный, молекулярный, фазовый, вещественный, изотопный, функциональный. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Основные критерии выбора методов химического анализа. Общая схема и основные этапы химического анализа. Титриметрические методы. Теоретические основы. Задачи, решаемые методами кислотно-основного, комплексонометрического, окислительно-восстановительного и осадительного титрования. Теоретические основы гравиметрического метода. Электрохимические методы: потенциометрия, кондуктометрия, вольтамперометрия, полярография, кулонометрия. Спектроскопия ЯМР, ЭПР, колебательная и электронная спектроскопия, масс- и хромато-масс-спектрометрия. Газожидкостная и жидкостная хроматография, ионообменная и гель-проникающая хроматография, электрофорез. Рентгеноструктурный анализ и электронография. Рефрактометрия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Евстафьев С. Н. Органическая химия для технологов : учебное пособие / С. Н. Евстафьев, Е. С. Фомина, 2016. - 299.

2. Петров, А.А. Органическая химия / А.А. Петров, Х.В. Бальян., А.Т. Трощенко. – 5-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Альянс, 2015. – 624 с. – ISBN 978-5-903034-99-4.
3. Марч, Дж. Органическая химия. В 4-х т. (пер. с англ. 3-го изд., 1984 г.) / Дж. Марч. – Москва: Мир, 1987-1988. Т. 1. – 381 с.; Т. 2. – 504 с.; Т. 3. – 459 с.; Т. 4. – 468 с.
4. Реутов О.А. Органическая химия: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия": В 4-х частях. - М.: БИНОМ, 2004. - 4 т.
5. Пентин Ю.А., Вилков Н.В. Физические методы исследования в химии – М.: Мир, 2009. – 638 с.