

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра химии**

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

\_\_\_\_\_ профессор Саламов А.М.

факультета \_\_\_\_\_ Дакиева М.К.

« 13 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2025 г.

« 18 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

**Факультет:** химико-биологический

**Направление подготовки:** 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Профиль подготовки:** Органическая химия

**Программа:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** Химик. Преподаватель химии

**Форма обучения:** очная

**МАГАС  
2025**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения дисциплины «Методы органического синтеза» являются:

- дать знания основных теоретических положений органической химии (о строении и реакционной способности важнейших классов органических соединений);
- формирование целостной системы химического мышления.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

Таблица 1.1.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
<b>01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)</b>	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	5-6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

<b>26.003 «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов»</b>	<b>A</b>	Управление стадиями работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	<b>7</b>	Проектирование особо сложных изделий из наноструктурированных композиционных материалов	<b>C/03.7</b>	<b>7</b>
<b>40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»</b>	<b>B</b>	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	<b>6</b>	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	<b>B/01.6</b>	<b>6</b>
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	<b>B/02.6</b>	<b>6</b>
				Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	<b>B/06.6</b>	<b>6</b>

<b>26.013</b> <b>«Специалист</b> <b>по контролю</b> <b>качества био-</b> <b>технологичес</b> <b>кого</b> <b>производ-</b> <b>ства</b> <b>препара-тов</b> <b>для расте-</b> <b>ниеводства»</b>	А	Контроль качества химической и биотехнологической продукции на всех этапах производственного процесса	6	Контроль качества сырья и материалов в организации по производству биопрепаратов для растениеводства	А/01.6	6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы органического синтеза» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений; изучается в 8 семестре.

Данный курс поможет приобрести знания о механизмах органических реакций, понять взаимосвязь между основными классами органических веществ; приобрести навыки работы по синтезу и идентификации органических соединений.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- методы введения функциональных групп, построения цепей и циклов, механизмы основных химических реакций

**Уметь:**

- составить методику синтеза заданного химического соединения, обрабатывать и оформлять результаты эксперимента

**Владеть:**

- навыками сборки приборов для проведения синтеза органических веществ, синтеза, выделения и очистки органического соединения.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

*Таблица 3.1.*

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</b>
<b>Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения</b>			
<b>УК-1</b>	<b>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	<b>УК-1.1.</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знать:</b> свои личностные особенности и ресурсы <b>Уметь:</b> адекватно оценивать свои способности и возможности с соответствием конкретной ситуации <b>Владеть:</b> навыками самодиагностики личностных коммуникативных способностей в деловом взаимодействии
		<b>УК-1.2.</b> Критически оценивает надежность источников информации, рабо-	<b>Знать:</b> способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств

		<p>тает с противоречи- вой информацией из разных источников</p>	<p><b>Уметь:</b> определять приорите- ты личностного и профессио- нального роста <b>Владеть:</b> приемами целепо- лагания и планирования своей профессиональной дея- тельности</p>
		<p><b>УК-1.3.</b> Разрабаты- вает и содержа- тельно аргументи- рует стратегию решения проблем- ной ситуации на основе системного и междисципли- нарного подходов</p>	<p><b>Знать:</b> возможные вари-анты решения типичных задач <b>Уметь:</b> использовать инстру- менты непрерывного самооб- разования <b>Владеть:</b> методиками само- развития и самообразования</p>
<p><b>Профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения</b></p>			
<p><b>ПК-1</b></p>	<p><b>Способен выби-рать и использовать технические сред- ства и методы испытаний для ре- шения исследова- тельских задач хи- мической промыш- ленности, постав- ленных специалис- том более высокой квалификации</b></p>	<p><b>ПК-1.1</b> Проводит экспериментальные и (или) расчетно- теоретические иссле- дования в рамках предложенного плана <b>ПК-1.2.</b> Системати- зирует информацию, полученную в ходе собственных иссле- дований, анализиру- ет ее и сопоставляет с литературными данными</p>	<p><b>Знать:</b> - стандартные приемы выполнения простейших аналитических опытов; - типы функциональных материалов в химической тех- нологии: катализаторы, адсор- бенты, электроды, мембраны, сенсоры и др. - фундаментальные критерии эффективности использования сырья и энергоресурсов в ХТС, основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов <b>Уметь:</b> - применять типовые приемы анализа веществ и материалов; - пользоваться стандартным оборудованием химической лаборатории при решении учебных задач курса аналити- ческой химии; - систематизировать материа- лы по составу, свойствам и функциональному назначению; - оценить весь промышленный объект как большую химико- технологическую систему и грамотно описать ее иерархическую структуру; - использовать теоретические представления для</p>

			обоснования выбора того или иного метода анализа; - грамотно анализировать полученные результаты, сопоставлять с имеющимися в литературе; - оценить научную новизну, практическую значимость и достоверность результатов научных исследований. <b>Владеть:</b> - стандартными инструментальными методами исследования органических веществ и материалов; - навыками формулировки научной новизны, практической значимости и достоверности результатов собственных научных исследований.
--	--	--	---

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	9 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия	96	96
Лекции	32	32
Лабораторные занятия	64	64
Самостоятельная работа студентов	12	12

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

##### 5.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа

Таблица 5.1.

№№ п/п	Раздел дисциплины	Семе- стр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в	Формы текущего контроля успеваемости
-----------	----------------------	--------------	---	---

				часах)			(по семестрам)
				лекц.	лаб. раб	сам. раб.	
1.	Введение в органический синтез	9		2	-	1	Коллоквиум
2.	Образование связи углерод-углерод	9		2	-	1	Конт.работа
3.	Построение циклов	9		2	-	1	Конт.работа
4.	Реакции галогенирования	9		4	8	1	
5.	Реакции нитрования	9		2	8	1	
6.	Реакции сульфирования	9		2	8	1	Конт.работа
7.	Реакции алкилирования и ацилирования	9		4	8	1	
8.	Реакции диазотирования и азосочетания	9		2	8	1	Конт.работа
9.	Оксосоединения	9		2	6	1	
10.	Реакции карбоновых кислот	9		4	6	1	Конт.работа
11.	Реакции окисления	9		4	6	1	
12.	Реакции восстановления	9		2	6	1	Конт.работа
<b>ИТОГО:</b>				<b>32</b>	<b>64</b>	<b>12</b>	

## 5.2. Содержание дисциплины «Методы органического синтеза»

**Введение в органический синтез.** Предмет и задачи органического синтеза. Разработка химической схемы синтеза. Прямое и ретросинтетическое планирование. Понятие о синтонах, трансформации, селективности.



**Способы образования одинарной С-С связи:** реакции Вюрца, Кори-Хауса, Кольбе, Гриньяра. Реакции конденсации: альдольно-кетоновая. Конденсация кетонов, смешанная конденсация альдегидов и кетонов. Реакции Кляйзена-Шмидта, Перкина и Кневенагеля.

**Способы образования двойной С=С связи:** дегидрирование алканов, стереоселективное восстановление алкинов, элиминирование галогеноводорода из галогеноалканов, воды из спиртов (правило Зайцева), дегалогенирование *вици*-дигалогеноалканов, термическое разложение четвертичных аммониевых солей (по Гофману), превращение карбонильной группы в метиленовую (реакция Виттига).

**Способы образования тройной С≡С связи:** Методы синтеза: с помощью реакций элиминирования, алкилирования терминальных алкинов. Пиролитический и карбидный способ получения ацетилена. Применение реактива Июича в синтезе алкинов

**Методы синтеза алкадиенов:** дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, реакция Лебедева. Синтез кумуленов и изолированных диенов.

**Методы синтеза циклоалканов:** из дигалогеноалканов по реакции Вюрца, взаимодействие карбенов с алкенами, синтеза на основе малонового эфира и дикарбоновых кислот, диеновый синтез, гидрирования аренов, реакции расширения-сужения цикла.

**Способы получения бензольного цикла:** ароматизация циклоалканов, циклизация-ароматизация алканов. Реакция Дильса-Альдера. Способы создания нафталинового цикла.

**Реакции галогенирования.** Галогенирующие агенты. Влияние внешних условий (нагревание/облучение, растворитель, катализатор) на тип реакции галогенирования. Прямое галогенирование предельных и непредельных алифатических углеводородов, региоселективность. Реакция Финкельштейна. Галогенирование аренов в ядро и боковую цепь, условия. Получение иод- и фторпроизводных аренов.

**Реакции нитрования,** нитрующие агенты. Радикальное нитрование алканов и электрофильное нитрование аренов.

**Реакции сульфирования,** сульфирующие агенты. Сульфохлорирование и сульфоокисление алканов. Сульфирование аренов.

**Реакции алкилирования.** Алкилирование алкенов. Алкилирование аренов.

**Реакции ацилирования.** Ацилирующие агенты, ацилирование аренов.

**Реакции диазотирования и азосочетания.** Получение солей диазония, условия. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота. Азосочетание как способ получения красителей и индикаторов.

**Способы получения оксосоединений:** окисление спиртов, гидролиз дигалогенопроизводных, пиролиз солей карбоновых кислот, реакции Оппенауэра, Кучерова, Вакер-процесс, гидроформилирование, магнийорганический синтез, метод Райли, нитрозирование, конденсация, окисление аренов, гидролиз дигалогенопроизводных, реакции Розенмунда, Гаттермана-Коха, Вильсмайера.

**Методы синтеза карбоновых кислот:** реакции окисления, гидролиза галогенпроизводных, нитрилов, металлоорганический синтез, оксосинтез, карбонилирование щелочи и алкоголятов. Синтез муравьиной кислоты. Окисление диолов, омыление динитрилов, окисление циклических кетонов, реакции теломеризации, Кольбе. Окисление аренов, кетонов, гидролиз галогенопроизводных и нитрилов, взаимодействие аренов с фосгеном, металлоорганический синтез.

**Реакции окисления.** Окисление алканов, алкенов, алкинов, аренов, спиртов, тиолов, альдегидов и кетонов, аминов.

**Реакции восстановления.** Реакции восстановления алкенов, алкинов, аренов, альдегидов и кетонов, дисульфидов, карбоновых кислот и их эфиров, нитросоединений.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

При изучении свойств отдельных химических соединений и химических процессов предусматривается постановка лекционных демонстрационных опытов.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Перед очередной лекцией, как правило, практикуются «летучки» по материалу предыдущей лекции. Это позволяет определить степень усвоения изложенного ранее материала. Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала студентами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума по органической химии. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение тестового метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагает разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

## **7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **7.1. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы**

1. Васильева Н.В., Смолина Т.Л. Органический синтез. М., 1986.
2. Юрьев Ю.К. Практические работы по органической химии, изд-во МГУ.
3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Мир, 1973.
4. Грандберг И.И. Практические работы по органической химии. М., 1978.

Таблица 7.1.

## Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздел	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Введение в органический синтез. Способы образования одинарной С-С связи. Способы образования двойной С=С связи: Способы образования тройной С≡С связи:	1	собеседование, тестовый контроль
2.	Методы синтеза алкадиенов. Методы синтеза циклоалканов.	1	собеседование, тестовый контроль
3.	Реакции нитрования, сульфирования, алкилирования и ацилирования. Реакции диазотирования и азосочетания.	2	собеседование, тестовый контроль
4.	Способы получения оксосоединений.	2	собеседование, тестовый контроль
5.	Методы синтеза карбоновых кислот.	2	собеседование, тестовый контроль
6.	Реакции окисления.	2	собеседование, тестовый контроль
7.	Реакции восстановления.	2	собеседование, тестовый контроль

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## Примерное содержание контрольных заданий

## Задание № 1

Дегидрогалогенирование проводится с использованием щелочного спиртового раствора. Но в этих условиях идет реакция конденсации. Запитите альдегидную группу 3-хлорпропаналя, превратив его в ацеталь, далее получите алкен и снимите защиту. Напишите уравнения реакций. А теперь предложите метод получения пропаргилового альдегида изакролеина.

## Задание № 2

Трифенилметильная группа широко применяется в химии углеводов для защиты первичной ОН-группы. При обработке простого эфира  $\text{HBr}$  в  $\text{CH}_3\text{COOH}$  исходный спирт регенерируется. Приведите реакции. К какому типу они относятся и по какому механизму протекают?

## Задание № 3

Из анилина получите п-нитроанилин, используя ацетильную защиту. Приведите реакции. К какому типу они относятся и по какому механизму протекают?

### *Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольных заданий*

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

### *Примерные вопросы для тестирования*

:

1. Факторы, определяющие оптимальный синтез.
2. Принципы ретросинтетического анализа.
3. Активация реакционных центров.
4. Защита реакционных центров.
5. Стратегия реакций циклизации.
6. Межфазный катализ и краун-системы в органическом синтезе.
7. Основные понятия ретросинтетического анализа.
8. Бифункциональные ретроны.
9. Ретроны, предполагающие расчленение связей углерод-углерод и углерод-гетероатом.
10. Методы генерирования циклопропановых колец.

## ***Примерные варианты тестовых заданий***

### ***Тема 1. Теоретические основы синтеза органических соединений***

**1. Введение атома галогена в алифатический радикал карбоновой кислоты вызывает:**

- усиление кислотных свойств;
- ослабление кислотных свойств;
- усиление основных свойств;
- ослабление основных свойств.

**2 Взаимодействие фенола с хлором в водном растворе относится к реакции:**

- замещения;
- отщепления;
- присоединения;
- перегруппировки.

### ***Тема 2 Методы органического синтеза***

1. На различии в скорости движения частиц в электрическом поле основан метод \_\_\_\_\_ (например, разделение аминокислот).
2. Наиболее распространённым из всех методов определения температуры плавления органических веществ является определение температуры плавления \_\_\_\_\_

### ***Тема 3 Синтезы органических соединений***

**1. Определите промежуточное вещество в двухстадийном синтезе ацетона по схеме**

**пропан - X – ацетон:**

- а) пропанол-1;
- б) пропин;
- в) 1,2-дибромпропан;
- г) 1-хлорпропан.

**2. Основными продуктами реакции взаимодействия изобутилена с бромоводородной кислотой является:**

- а) изобутан;
- б) 2-бром-2-метилпропан;
- в) 1-бром-2-метилпропан;
- г) изобутанол.

### ***Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий***

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний,

	причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### ***Методические указания к решению заданий по планированию синтеза органических соединений***

Если заданное вещество не удастся получить в результате осуществления одностадийного превращения, требуется разработать план многостадийного синтеза.

Трудность решения такой задачи обусловлена тем, что она предполагает использование комплексного подхода, базирующегося на знаниях способов получения важнейших соединений, их кислотноосновных и окислительно-восстановительных свойств, способности к комплексообразованию.

Выбор оптимального пути синтеза соединения определяется несколькими факторами, наиболее важными из которых являются: число стадий синтеза целевого соединения; выход основных продуктов реакции на каждой стадии; легкость разделения и выделения продуктов реакций; доступность реагентов, применяемых в процессе получения целевого соединения.

Отметим наиболее важные аспекты, которые необходимо учитывать при решении заданий по планированию синтеза органических соединений.

1. Протекание многих химических реакций существенно зависит от условий их проведения (нагревание или охлаждение, избыток или недостаток одного из реагентов, наличие катализаторов и т.д.). При написании уравнений химических реакций необходимо указывать эти условия.
2. Для получения заданного вещества можно использовать только исходные и синтезированные Вами соединения.

3. Среди огромного разнообразия химических реакций, в которых образуются те или иные продукты, далеко не все реакции можно использовать как способ получения целевых соединений.
4. Нежелательно использовать реакции, в результате которых образуются несколько продуктов, содержащих один и тот же элемент в разных степенях окисления (реакции диспропорционирования).
5. Рекомендуются использовать реакции, приводящие к получению заданного соединения с возможно большим выходом и исключающие протекание побочных процессов.
6. В случаях, когда протекание побочной реакции неизбежно, следует выбирать путь, в котором образующийся побочный продукт возможно отделить от основного.
7. Если в качестве исходного соединения используется природный минерал, на первой стадии необходимо применять специальные методы переработки минерального сырья, которые используются в промышленности

### ***Перечень вопросов к зачету с оценкой***

1. Способы построения С-С связи – реакции Вюрца, Кори-Хауса, Кольбе.
2. Литийорганический синтез, общая характеристика.
3. Магнийорганический синтез углеводородов, спиртов, оксосоединений и карбоновых кислот.
4. Реакции конденсации альдегидов в кислой и щелочной среде (механизм).
5. Конденсация кетонов, смешанная конденсация альдегидов и кетонов.
6. Реакция Кляйзена-Шмидта (механизм).
7. Реакции Перкина и Кневенагеля.
8. Способы построения С=Ссвязи.
9. Способы построения С≡С связи.
10. Способы построения алициклов – общие и специфические.
11. Способы построения ароматических циклов.
12. Нитрование углеводородов и их производных (агенты и механизм).
13. Галогенирование углеводородов и их производных (агенты и механизм).
14. Ацилирование по Фриделю\_Крафтсу аренов и их производных (агенты и механизм).
15. Алкилирование аренов и их производных алкилгалогенидами и алкенами (механизм).
16. Реакции окисления алканов, алкенов, аренов.
17. Реакции окисления спиртов.
18. Реакции окисления альдегидов и кетонов.
19. Реакции восстановления алкенов и спиртов.
20. Реакции восстановления альдегидов и кетонов.
21. Реакции восстановления карбоновых кислот и их производных.
22. Защитные группы в органическом синтезе.
23. Основные приемы ретросинтеза.

### ***Критерии оценки ответа на зачете с оценкой***

<b>4-балльная шкала (уровень освоения)</b>	<b>Показатели</b>	<b>Критерии</b>
Отлично	1. Полнота изложения	Студентом дан полный, в логической

(повышенный уровень)	теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверх-



		ностны. Решение практических заданий не выполнено т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
--	--	--

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Учебная литература:**

#### **а) основная литература:**

1. Васильева Н.В., Смолина Т.Л. Органический синтез. М., 1986.
2. Юрьев Ю.К. Практические работы по органической химии, изд-во МГУ.
3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Мир, 1973.
4. Грандберг И.И. Практические работы по органической химии. М., 1978.
5. Альбицкая В.М., Бальян Х.В., Гинзбург О.Ф. Лабораторные работы по органической химии. Изд.3-е. М. ВШ. 1974
6. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. Л., 1979
7. Бюлер к., Пирсон Д. Органический синтез Ч 1,2. М.: Мир., 1973
8. Матье Ж, Панико Р. Курс теоретических основ органической химии. М. 1975
9. Титце П., Айхер Т. Препаративная органическая химия М.: Мир, 1999

#### **б) дополнительная литература**

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М.: Бином, 2004, в 4 ч.
2. Шабаров Ю.С. Органическая химия, т. 1,2. М., 1996..
3. Березин Б.Д., Березин Д.Б., Курс современной органической химии. М.: Высшая школа. 2001.
4. А.Е.Агрономов. Избранные главы органической химии. М.: Химия 1990
5. Ф.Кери, Р.Сандберг. Углубленный курс органической химии. кн 1,2. М.: Химия, 1981

### **9.2. Интернет-ресурсы:**

<http://fizrast.ru/sitemap.html>  
<http://www.don-agro.ru>  
<http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/>  
<http://www.agroxxi.ru/> (РГБ)  
<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека  
<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека  
<http://primo.nl.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

### **9.3. Программное обеспечение**

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде

университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
  - 1.1. Microsoft Windows 7
  - 1.2. Microsoft Office 2007
  - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
  - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
  - 1.5. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

**Таблица 9.1.**

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> -
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -
Электронно-справочная система документов в сфере	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>

образования «Информио»	
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. *Теоретический курс*

- 1) Лекции: презентации.
- 2) Контрольные тесты.
- 3) Список вопросов для проведения собеседования.
- 4) Таблицы-схемы.
- 5) Варианты заданий для контрольных работ.
- 6) Варианты заданий для самостоятельной работы (специально разработанный и изданный практикум для студентов).
- 7) Набор реактивов и оборудования для лекционных опытов.

### 2. *Лабораторный практикум*

- 1) Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
- 2) Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.
- 3) Лабораторные установки, оборудование.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения лекционного материала обучающиеся должны посещать лекции и конспектировать их в специальную тетрадь.

Очень полезно перед текущей лекцией просмотреть материал предыдущей.

При конспектировании следует записывать лишь основные положения. Если возникают вопросы по части материала и нет возможности выяснить их сразу, следует отметить оставшееся непонятным и после лекции (в свободное время) найти соответствующий материал в литературе, Интернете или выяснить у преподавателя во время практических занятий или на консультациях.

При подготовке к контрольным работам необходимо повторить соответствующий материал.

Рекомендуется также внеурочное посещение лаборатории с целью повторения материала по изучению кристаллов на моделях, имеющихся в лаборатории, поскольку этот наглядный материал не может быть доступным вне лаборатории. Рекомендуется обращаться к персоналу лаборатории за необходимыми разъяснениями и консультациями.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо повторить теоретическую часть как по конспектам лекций и учебникам, так и по соответствующему учебно-методическому пособию.

Зачет с оценкой – это завершающее оценочное средство по дисциплине, позволяющее уточнить уровень усвоения материала обучающимися. При подготовке к экзамену, в общем, рекомендуются те же действия, что и в случае других контрольных мероприятий: тщательная проработка материала по конспектам лекций, учебным и учебно-методическим пособиям, другим источникам. Кроме этого, необходимо выделить наиболее трудные разделы и сформулировать вопросы преподавателю к консультации перед экзаменом.

Рабочая программа дисциплины «Методы органического синтеза» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652

Программу составил: профессор. кафедры химии Саламов А.М.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 7 от «13» марта 2025 г.

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 6 от «18» марта 2025 г.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и  
регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой