

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

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

З.О. Батыгов 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.05.01

Фундаментальная и прикладная химия

Программа: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очная

МАГАС 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы органического синтеза» относится к вариативной части дисциплин по выбору; изучается в 9 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.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Методы органического синтеза» с предыдущими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Методы органического синтеза»	Семестр изучения
Б1.Б.6	Математика	1-4
Б1.Б.7	Физика	1-4
Б1.Б.12	Неорганическая химия	1,2
Б1.Б.19	Квантовая химия	4
Б1.Б.9	Строение вещества	5
Б1.Б.17	Высокомолекулярные соединения	7
Б1.Б.20	Физические методы исследования	8

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:

а) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-2, ОПК-6;

б) профессиональных (ПК) – ПК-1, ПК-2.

Таблица 3.1.

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины
«Методы органического синтеза», с временными этапами освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОПК-2	Владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	9
ОПК-6	Владение нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	9
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	9
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	9

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	324	324
Аудиторные занятия	162	162
Лекции	40	40
Лабораторные занятия	120	120
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа студентов (СРС)	135	135
Контроль	27	27

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

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№№ п/п	Раздел дисциплины	Семе- стр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по семестрам)
				лекц.	лаб. раб	сам. раб.	
1	Введение в органический синтез	9	1	4	-	10	Коллоквиум
2	Образование связи углерод-углерод	9	2,3	4	10	10	Конт. работа
3	Построение циклов	9	4	4	12	12	Конт. работа
4	Реакции галогенирования	9	5,6	4	10	10	
5	Реакции нитрования	9	7	4	10	10	
6	Реакции сульфирования	9	8	4	12	12	Конт. работа
7	Реакции алкилирования и ацилирования	9	9	4	10	10	
8	Реакции диазотирования и азосочетания	9	10	4	12	12	Конт. работа
9	Создание оксогруппы	9	11	2	10	10	

10	Создание карбоксильной группы	9	12	2	10	12	Конт. работа
11	Реакции окисления	9	13	2	12	12	
12	Реакции восстановления	9	14	2	12	15	Конт. работа
ИТОГО:				40	120	135	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОПК-2 Владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</i>		
Знать: основы синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций.	Уметь: выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами, планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, описывать полученные результаты.	Владеть: техникой эксперимента.
<i>ОПК-6 Владение нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</i>		
Знать: правила техники безопасности при работе в лаборатории.	Уметь: применять знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними, проводить оценку возможных рисков.	Владеть: нормами техники безопасности.
<i>ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты</i>		
Знать: методы экспериментальных исследований в химии, метод регрессионного анализа; методы оптимиза-	Уметь: осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатиро-	Владеть: навыками работы с современной аппаратурой и методиками обработки экспериментальных результатов.

ции экспериментальных исследований; способы планирования эксперимента; возможности в области использования аппаратуры и оборудования для выполнения исследований.	вать современную аппаратуру и оборудование; планировать химический эксперимент; обрабатывать экспериментальные данные.	
<i>ПК-2 Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i>		
Знать: технические данные современной аппаратуры, целью получения достоверных результатов научных исследований.	Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Владеть: навыками работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

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 Кневенегеля.

Способы образования двойной С=С связи: дегидрирование алканов, стереоселективное восстановление алкинов, элиминирование галогеноводорода из галогеноалканов, воды из спиртов (правило Зайцева), дегалогенирование *винци*-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 Юцича 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, синтезы 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, сульфлирующие 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 Опенауэра, 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 заложение 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 предлагается 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. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся 1 раза неделю в объеме 2 часов в 9 семестре. Лабораторные занятия проводятся еженедельно в объеме 6 часов в неделю. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М.: Бином, 2008, в 4 ч.
2. Петров А.А. Бальян Х.В. Трошенко А.Т. Органическая химия. М.1981
3. Шабаров Ю.С. «Органическая химия». М. Т.1,2. 2004
4. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии М.В.Ш., 2001

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

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=C связи. Способы образования тройной С≡С связи.	20	собеседование, тестовый контроль
2.	Методы синтеза алкадиенов. Методы синтеза циклоалканов.	20	собеседование, тестовый контроль
3.	Реакции нитрования, сульфирования, алкилирования и ацилирования. Реакции диазотирования и азосочетания.	20	собеседование, тестовый контроль
4.	Способы получения оксосоединений.	20	собеседование, тестовый контроль
5.	Методы синтеза карбоновых кислот.	20	собеседование, тестовый контроль
6.	Реакции окисления.	20	собеседование, тестовый контроль
7.	Реакции восстановления.	15	собеседование, тестовый контроль

7.2. 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.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
<http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
<http://www.xumuk.ru>
<http://chemistry.narod.ru>
<http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический курс

- 1) Лекции: презентации.
- 2) Контрольные тесты.
- 3) Список вопросов для проведения коллоквиумов.
- 4) Таблицы.
- 5) Варианты заданий для контрольных работ.
- 6) Набор реактивов и оборудования для лекционных опытов.

Лабораторный практикум

- 1) Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
- 2) Специализированная лаборатория
- 3) Рефрактометр
- 4) Роторный испаритель
- 5) Весы
- 6) Комплект химической посуды
- 7) Вакуумный насос