

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Основные методы синтеза органических соединений БЗ.ДВ.7

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бахтиярова Ю.В.

Рецензент(ы):

Ямбушев Ф.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Гильманшина С. И.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Бахтиярова Ю.В. Кафедра химического образования Химический институт им. А.М. Бутлерова, julbakh@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Основные методы синтеза органических соединений" является формирование у студентов системы знаний, касающихся основных методов синтеза в органической химии. Также студенты изучают принципы, особенности и области применения основных синтетических методов, используемых для создания различных функциональных групп и структурных фрагментов в органических соединениях. В рамках дисциплины рассматриваются теоретические основы построения схем синтеза различных органических структур с использованием знаний о химических свойствах и методах получения отдельных классов органических соединений, полученных при изучении курса органической химии.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.ДВ.7 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Основные методы синтеза органических соединений" относится к базовой части, дисциплина по выбору (Б3.ДВ.7). И опирается на такие ранее изученные студентами дисциплины, как общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая химия.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК - 9	владеет основами химии биологических систем и органического синтеза;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные методы синтеза органических соединений, принципы планирования синтеза органических соединений, физико-химические методы идентификации синтезируемых органических соединений; (СК-9)

2. должен уметь:

выбирать оптимальный путь синтеза органических соединений (СК-9)

3. должен владеть:

навыками проведения синтеза, выделения, очистки, определения физико-химических констант и идентификации органических соединений, работы с химическим лабораторным оборудованием. (СК-9)

к проведению простейших синтезов органических соединений

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет органического синтеза.	8	1	2	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Методы современного органического синтеза	8	2	2	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Методология эксперимента.	8	3	2	0	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Типы химической связи в органических соединениях	8	4	2	0	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Классификация и номенклатура органических соединений	8	5	2	0	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Классификация органических реакций	8	6	2	0	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Реакции нуклеофильного замещения.	8	7	2	0	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Циклические углеводороды. Особенности строения.	8	8	2	0	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Выполнение синтетических работ по основным направлениям органического синтеза.	8	9	2	0	4	творческое задание домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	экзамен
	Итого			18	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет органического синтеза.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Назначение, цель и задачи органического синтеза. Принципы и проблемы органического синтеза. Основные тенденции развития органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Методология органического синтеза. Стратегия синтеза. Роль планирования в синтезе. Варианты стратегии. Линейный и конвергентный подходы. Органические реакции и синтетические методы. Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов. Ретросинтетический анализ. Казанская школа органической химии.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Инструктаж по технике безопасности. Вводное занятие Посуда. Работа со стеклом.

Тема 2. Методы современного органического синтеза

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Органическая реакция и синтетический метод. Способы образования новой C-C связи. Металлоорганический синтез. Сокращение углеродной цепи. Декарбоксилирование, декарбо-нирование, синтезы с участием гидроксилamina, отщепление метана, окисление, крекинг. Реакции циклизации и раскрытия циклов. Межмолекулярная конденсация. Перегруппировки. Введение и обмен функциональных групп. Введение двойной и тройной углерод-углеродной связей, введение атомов галогена, введение гидроксильной, карбонильной, карбоксильной, сложноэфирной и нитрильной групп, синтез галогенангидридов и ангидридов карбоновых кислот, введение нитрогруппы, аминогруппы, сульфогруппы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Работа с растворителями. Органические растворители. Выбор растворителя. Методы очистки растворителя. Качественная реакция на перекись водорода в диэтиловом эфире

Тема 3. Методология эксперимента.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Планирование, подготовка и проведение эксперимента. Качество реагентов и растворителей. Стандартное оборудование. Ведение лабораторного журнала. Методы выделения и очистки органических веществ. Приборы для экстрагирования. Способы перегонки. Перегонка при атмосферном давлении. Перегонка с водяным паром, перегонка в вакууме. Очистка твердых веществ перекристаллизацией из воды и органических растворителей. Возгонка (сублимация). Определение важнейших констант органических соединений: температура кипения, температура плавления, плотность, показатель преломления. Правила безопасной работы в химической лаборатории органического синтеза. Первая помощь при ожогах, отравлениях, порезах стеклом. Тушение местных загораний и горящей одежды.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Очистка и разделение твердых веществ методом перекристаллизации. Перекристаллизация бензойной кислоты или трифенилфосфина. Измерение температуры плавления.

Тема 4. Типы химической связи в органических соединениях

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Типы химической связи в органических соединениях, электронные эффекты: мезомерный и индуктивный. Гибридизация атома углерода, кратные связи. Правило ароматичности.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Очистка бромбензола простой перегонкой

Тема 5. Классификация и номенклатура органических соединений

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация и номенклатура органических соединений, углеводов и их производных. Кислородсодержащие органические соединения. Изомерия: структурная и пространственная. Оптическая изомерия, хиральность молекул, энантиомеры. Диастереомерия.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Синтез бромистого этила

Тема 6. Классификация органических реакций

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Реакции без изменения углеродного скелета, реакции с изменением углеродного скелета. Реакции удлинения цепи, укорачивания цепи, изомеризации цепи, циклизации, раскрытия цикла, сжатия и расширения цикла. Гомо- и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Образование радикалов, электрофильных и нуклеофильных реагентов. Классификация органических реакций по направлению, по характеру реагентов и по молекулярности.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Синтез трифенилэтилфосфонийбромиды

Тема 7. Реакции нуклеофильного замещения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Галогеналканы. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Нуклеофильное ароматическое замещение. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения. Структуры субстрата, природы замещаемых групп, нуклеофильной активности реагента, растворителей и катализаторов. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы, алкоксилирование, этерификация и гидролиз.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Синтез этилацетата

Тема 8. Циклические углеводороды. Особенности строения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Циклические углеводороды. Особенности электронного строения бензола, пятичленных гетероциклов и циклоалканов. Электрофильное замещение в бензольном кольце и в боковой цепи. Общая характеристика методов нитрования и галогенирования ароматических соединений. Механизмы реакций. Реакции сульфирования, ацилирования. Влияние заместителей ядра на электрофильное замещение. Ориентанты 1 и 2 рода. Согласованная и несогласованная ориентация.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Синтез натриевой соли п-толуолсульфоновой кислоты

Тема 9. Выполнение синтетических работ по основным направлениям органического синтеза.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обзор методик, планирование эксперимента, синтез и выделение целевого продукта из реакционной смеси, побочные реакции, спектральная характеристика. Альтернативные синтезы: фенол, п-крезол, хлорбензол, метиловый красный, конго красный. Использование защитных групп.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Расчетная задача. Выбор и разработка методики синтеза органических соединений в лаборатории и промышленности

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Предмет органического синтеза.	8	1	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
2.	Тема 2. Методы современного органического синтеза	8	2	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
3.	Тема 3. Методология эксперимента.	8	3	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
4.	Тема 4. Типы химической связи в органических соединениях	8	4	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
5.	Тема 5. Классификация и номенклатура органических соединений	8	5	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
6.	Тема 6. Классификация органических реакций	8	6	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
7.	Тема 7. Реакции нуклеофильного замещения.	8	7	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
8.	Тема 8. Циклические углеводороды. Особенности строения.	8	8	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
9.	Тема 9. Выполнение синтетических работ по основным направлениям органического синтеза.	8	9	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к творческому экзамену	9	творческое задание
Итого					54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе преподавания будут использованы лекции в интерактивной форме. Компьютерные (презентации лекций), диалоговые (интерактивный опрос, решение задач и упражнений на лабораторных занятиях), тестовые технологии, выполнение лабораторных и контрольных работ.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Предмет органического синтеза.

домашнее задание , примерные вопросы:

Принципы и проблемы органического синтеза. Основные тенденции развития органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Методология органического синтеза. Стратегия синтеза. Роль планирования в синтезе. Варианты стратегии. Линейный и конвергентный подходы. Органические реакции и синтетические методы. Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов. Ретросинтетический анализ. Казанская школа органической химии.

Тема 2. Методы современного органического синтеза

домашнее задание , примерные вопросы:

Способы образования новой C-C связи. Металлоорганический синтез. Сокращение углеродной цепи. Декарбокислирование, декарбо-нирование, синтезы с участием гидросиламина, отщепление метана, окисление, крекинг. Реакции циклизации и раскрытия циклов. Межмолекулярная конденсация. Перегруппировки. Введение и обмен функциональных групп. Введение двойной и тройной углерод-углеродной связей, введение атомов галогена, введение гидроксильной, карбонильной, карбоксильной, сложноэфирной и нитрильной групп, синтез галогенангидридов и ангидридов карбоновых кислот, введение нитрогруппы, аминогруппы, сульфогруппы

Тема 3. Методология эксперимента.

домашнее задание , примерные вопросы:

Качество реагентов и растворителей. Стандартное оборудование. Ведение лабораторного журнала. Методы выделения и очистки органических веществ. Приборы для экстрагирования. Способы перегонки. Перегонка при атмосферном давлении. Перегонка с водяным паром, перегонка в вакууме. Очистка твердых веществ перекристаллизацией из воды и органических растворителей. Возгонка (сублимация). Определение важнейших констант органических соединений: температура кипения, температура плавления, плотность, показатель преломления. Правила безопасной работы в химической лаборатории органического синтеза

Тема 4. Типы химической связи в органических соединениях

домашнее задание , примерные вопросы:

Типы химической связи в органических соединениях, электронные эффекты: мезомерный и индуктивный. Гибридизация атома углерода, кратные связи. Правило ароматичности.

Тема 5. Классификация и номенклатура органических соединений

домашнее задание , примерные вопросы:

Классификация и номенклатура органических соединений, углеводородов и их производных. Кислородсодержащие органические соединения. Изомерия: структурная и пространственная. Оптическая изомерия, хиральность молекул, энантиомеры. Диастереомерия.

Тема 6. Классификация органических реакций

домашнее задание , примерные вопросы:

Реакции без изменения углеродного скелета, реакции с изменением углеродного скелета. Реакции удлинения цепи, укорачивания цепи, изомеризации цепи, циклизации, раскрытия цикла, сжатия и расширения цикла. Гомо- и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Образование радикалов, электрофильных и нуклеофильных реагентов. Классификация органических реакций по направлению, по характеру реагентов и по молекулярности.

Тема 7. Реакции нуклеофильного замещения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Галогеналканы. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Нуклеофильное ароматическое замещение. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения. Структуры субстрата, природы замещаемых групп, нуклеофильной активности реагента, растворителей и катализаторов. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы, алкоксилирование, этерификация и гидролиз.

Тема 8. Циклические углеводороды. Особенности строения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Циклические углеводороды. Особенности электронного строения бензола, пятичленных гетероциклов и циклоалканов. Электрофильное замещение в бензольном кольце и в боковой цепи. Общая характеристика методов нитрования и галогенирования ароматических соединений. Механизмы реакций. Реакции сульфирования, ацилирования. Влияние заместителей ядра на электрофильное замещение. Ориентанты 1 и 2 рода. Согласованная и несогласованная ориентация.

Тема 9. Выполнение синтетических работ по основным направлениям органического синтеза.

домашнее задание , примерные вопросы:

Обзор методик, планирование эксперимента, синтез и выделение целевого продукта из реакционной смеси, побочные реакции, спектральная характеристика. Альтернативные синтезы: фенол, п-крезол, хлорбензол, метиловый красный, конго красный. Использование защитных групп.

творческое задание , примерные вопросы:

Расчетная задача. Выбор и разработка методики синтеза органических соединений в лаборатории и промышленности.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Текущий контроль успеваемости в семестрах проводится в соответствии с рабочим планом. Максимально возможная сумма баллов в каждом семестре - 50. Начисление баллов учитывает работу студента в аудитории: выполнение и оформление лабораторных работ, результаты контрольных работ, тестирования, устного опроса.

Проверочные работы проводятся после выполнения расчетного и лабораторного практикума по конкретной теме. В конце семестра студенты имеют право переписать неудачно написанную контрольную работы с целью улучшения результата.

Экзамен является итоговой оценкой по разделам курса в соответствующем семестре. К экзамену допускаются студенты, которые выполнили и сдали все лабораторные работы, написали контрольные работы, тесты и в итоге набрали не менее 27,5 баллов. Экзамен проводится по темам, обозначенным в рабочей программе в письменной форме. Максимально количество баллов, выделяемое за экзамен - 50 баллов.

к программе дисциплины " Основные методы синтеза органических соединений "

Вопросы к экзамену

1. Основные тенденции развития органического синтеза.
2. Предмет органического синтеза. Назначение, цель, задачи, тактика стратегия
3. Методы органического синтеза
4. Ретросинтетический анализ. Понятие о синтонах.
5. Типы химической связи в органических соединениях и электронные эффекты: мезомерный и индуктивный
6. Роль планирования в синтезе. Линейный и конвергентный подходы.
7. Органические реакции и синтетические методы. Примеры.
8. Классификация органических соединений, углеводородов и их производных. Кислородсодержащие органические соединения.
9. Взаимопревращения функциональных групп. Примеры синтезов.
10. Номенклатура и изомерия органических соединений; структурная, пространственная
11. Защита функциональных групп. Примеры синтезов.
7. Селективность органических реакций.
8. Способы образования новой C-C связи.
9. Сокращение углеродной цепи.
10. Перегруппировки. Перегруппировки с сохранением углеродного скелета.

11. Перегруппировки с расщеплением углеродного скелета.
12. Построение циклических структур. Специфика задач при синтезе циклических структур.
13. Методы выделения и очистки органических веществ.
14. Стандартное оборудование для органического синтеза.
15. Способы идентификации органических соединений.
16. Расчет синтеза органического соединения.

7.1. Основная литература:

1. Вейганд К., Хильгетаг Г. Методы эксперимента в органической химии. М.: Химия, 1968. 944 с.
2. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез, наука и искусство. М.: Мир, 2001. 574 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Галкина И.В. Полезные дополнения к школьному курсу органической химии, Казань, 2006.-126 с.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М.: МГУ, 2004. Т. 1, 2, 3,4.
3. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза. М.: Бином, 2009.
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: ИКЦ "Академкнига", 2004. Т.1,2.
5. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 1991.
6. Марч Дж. Органическая химия. М.: Мир, 1987-1988. Т. 1-4.
7. Костиков Р.Р., Беспалов В.Е. Основы теоретической органической химии. Л.: Химия, 1982.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Казанская химическая школа. Музей. - <http://www.ksu.ru/chmku/posetitelym.htm>
- Н.Н. БЫКОВА, А.П. КУЗЬМИН ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ -
<http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2007/bikova-r.pdf>
- ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ - http://lesar.narod.ru/Learn/chem/Organ_ximiy_Ch3.pdf
- Органический синтез и молекулярный дизайн новых лекарственных препаратов -
<http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=519988>
- Органический_синтез - http://ru.jazz.openfun.org/wiki/Органический_синтез

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основные методы синтеза органических соединений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Имеется специализированная лаборатория, лекционная аудитория, лабораторное оборудование. Перечень основного учебного оборудования: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, минитермостат, колбонагреватели, весы, магнитные мешалки, лабораторная посуда, термометры, рН-метры, мультимедийный проектор, компьютеры, ноутбук, кафедральный библиотечный фонд.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Химия .

Автор(ы):

Бахтиярова Ю.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ямбушев Ф.Д. _____

"__" _____ 201__ г.