

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Классические методы органического синтеза БЗ.В.4

Направление подготовки: 020100.62 - Химия

Профиль подготовки: Органическая химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Курбангалиева А.Р.

Рецензент(ы):

Антипин И.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.

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 71015

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) Курбангалиева А.Р. Кафедра органической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Almira.Kurbangalieva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Классические методы органического синтеза" является изучение принципов, особенностей и областей 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.В.4 Профессиональный" основной образовательной программы 020100.62 Химия и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3. Цикл профессиональных дисциплин" и относится к вариативной части этого блока.

Осваивается на четвертом курсе (7 семестр).

Дисциплина "Классические методы органического синтеза" опирается на такие ранее изученные студентами дисциплины, как общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая химия. Знания и навыки, полученные студентами в результате изучения дисциплины "Классические методы органического синтеза, необходимы для формирования её связи с другими дисциплинами. Изучение данного курса благоприятствует успешному изучению таких последующих дисциплин, как "Механизмы органических реакций", "Химия гетероциклических соединений", "Избранные главы биохимии", "Электронная и пространственная структура органических соединений", "Физические методы исследования органических соединений", "Супрамолекулярная химия".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6 (профессиональные компетенции)	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-7 (профессиональные компетенции)	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
ПК-8 (профессиональные компетенции)	владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные методы и принципы синтеза органических соединений, механизмы протекающих реакций, основы ретросинтетического анализа для грамотного планирования заданного синтеза;

2. должен уметь:

планировать схему синтеза и ориентироваться в выборе наиболее рациональных методов получения целевых продуктов с учетом энергосберегающих и экологических особенностей выбранного метода, безопасности и т.д.

3. должен владеть:

навыками работы с учебниками, монографиями, оригинальной периодической литературой по органическому синтезу

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать теоретические знания в практической экспериментальной работе в области органического синтеза.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 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. Цели, задачи и основные понятия органического синтеза.	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Стратегия, планирование и проблемы многостадийного органического синтеза.	7	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Ретросинтетический анализ. Понятие о синтонах и синтетических эквивалентах функциональных групп.	7	3-4	4	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Защитные группы в органическом синтезе. Использование темплатов.	7	5	2	0	0	
5.	Тема 5. Методы удлинения и сокращения углеродной цепи.	7	6-7	4	0	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Реакции циклизации и раскрытия циклов.	7	8	4	0	0	
7.	Тема 7. Методы окисления органических соединений.	7	9-10	4	0	0	
8.	Тема 8. Методы восстановления органических соединений.	7	11	4	0	0	
9.	Тема 9. Методы галогенирования органических соединений.	7	12-13	4	0	0	
10.	Тема 10. Перегруппировки.	7	14	4	0	0	
11.	Тема 11. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений.	7	15-16	4	0	0	контрольная работа
12.	Тема 12. Методы создания связи C-C с помощью металлоорганических реагентов.	7	17-18	4	0	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			42	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Цели, задачи и основные понятия органического синтеза.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные исторические этапы и тенденции развития органического синтеза, его принципы и условия совершенствования. Цели и задачи органического синтеза. Роль органического синтеза как науки для решения глобальных проблем современного общества.

Тема 2. Стратегия, планирование и проблемы многостадийного органического синтеза.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Стратегия, тактика и планирование органического синтеза. Проблемы многостадийного органического синтеза. Выбор оптимального пути синтеза органического соединения и факторы, влияющие на этот выбор. Выход, количество стадий, доступность реагентов, однозначность протекания реакций. Конструктивные и деструктивные реакции в органической химии. Классификация конструктивных реакций Хендриксона, примеры реакций. Селективность: субстратоселективность, продуктоселективность, хемоселективность реагента, региоселективность реакций, стереоселективность реакций в органической химии. Примеры реакций.

Тема 3. Ретросинтетический анализ. Понятие о синтонах и синтетических эквивалентах функциональных групп.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Идеология ретросинтетического анализа по Кори. Понятия синтон, стратегическая связь, расчленение, синтетический эквивалент, стратегическое ядро, дерево синтеза. Линейный и конвергентный пути синтеза. Понятие синтетического метода, скрытой функциональной группы. Примеры элетрофильных и нуклеофильных синтонов, пары синтонов противоположной полярности, обращение полярности. Примеры реакций с участием синтетических эквивалентов приведенных синтонов. Примеры анализа целевых структур. Рекомендации по выбору стратегических связей. Анализ возможности практической реализации синтеза и выбор оптимального из возможных путей. Методы формирования углеродного скелета целевой структуры.

Тема 4. Защитные группы в органическом синтезе. Использование темплатов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Требования, предъявляемые к защитным группам. Защита ароматических С-Н связей, гидроксильной группы одноатомных и многоатомных спиртов, защита карбоксильной, карбонильной, амино-группы. Примеры превращений.

Тема 5. Методы удлинения и сокращения углеродной цепи.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Методы удлинения углеродной цепи, основанные на металлоорганических синтезах (реакции Вюрца-Шорыгина и Вюрца-Фиттига, натрийацетиленовый синтез, магнийорганический синтез) и реакциях конденсации (реакции Фаворского, Реппе, Фриделя-Крафтса, реакция хлорметилирования, альдольная и кротоновая конденсация). Методы сокращения углеродной цепи: декарбоксилирование, декарбонилирование, синтезы с участием гидроксиламина, отщепление метана, окисление, галоформные реакции.

Тема 6. Реакции циклизации и раскрытия циклов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Реакции циклизации без изменения количества атомов углерода: реакция Дикмана. Реакции циклоприсоединения с удлинением цепи: внутримолекулярные циклизации - реакция Фриделя-Крафтса, реакция Бишлера-Напиральского. Межмолекулярная конденсация: реакции с участием диаминов и гликолей. Использование реакций [2+1], [2+2], [3+2], [4+2] ? циклоприсоединения в синтезе органических соединений. Классификация, региоселективность реакций циклоприсоединения. Присоединение карбенов к непредельным соединениям. Синглетная и триплетная формы карбена. Реакции раскрытия циклов.

Тема 7. Методы окисления органических соединений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Реагенты окисления: соединения марганца и хрома, пероксиды, надкислоты, диоксид селена, озон, диметилсульфоксид, дихлородицианохинон (DDQ), хлоранил. Окисление вторичных спиртов до кетонов соединениями Cr(VI). Стадии реакции, участие соединений Cr(V) и Cr(IV) в процессе окисления. Примеры известных соединений Cr(V) и Cr(IV). Побочные реакции при окислении бихроматом в кислой среде. Окисление в двухфазной системе: методы Физера и Джонса. Синтез альдегидов окислением первичных спиртов. Использование реагентов Сарретта и Коллинза (комплекс CrO₃ с пиридином); достоинства и недостатки этого метода. Окисление первичных и вторичных спиртов до альдегидов и кетонов гипохлоритом натрия в двухфазной системе; ограничения этого метода. Окисление по связи C-H: получение ароматических альдегидов, окисление по аллильному положению хромовым ангидридом, трет-бутилпербензоатом, диоксидом селена (понятие о еновой реакции). Эпоксидирование алкенов. Эпоксидирующие агенты: надуксусная, трифторнадуксусная, мононадмалеиновая и м-хлорнадбензойная (MCPBA) кислоты. Трет-бутилгидропероксид как эпоксидирующий агент. Эпоксидирование аллиловых спиртов. Диастереоселективность реакции в присутствии комплексов ванадия. Энантиоселективное эпоксидирование по Шарплессу (в присутствии изопропилата титана и эфира винной кислоты). Реакция Байера-Виллигера и ее конкуренция с эпоксидированием по связи C=C. Относительные скорости этих двух реакций. Катализ реакции Байера-Виллигера минеральными кислотами. Гидрокарбонат натрия как катализатор селективного проведения реакции Байера-Виллигера в случае кетонов, содержащих связь C=C. Эпоксидирование α,β-непредельных кетонов. Окислительное расщепление связи углерод-углерод. Окисление алкенов перманганатом до карбоновых кислот (в том числе в условиях межфазного катализа) и до альдегидов. Расщепление 1,2-диолов иодной кислотой и тетраацетатом свинца. Озонолиз алкенов, механизм реакции. Восстановительное и окислительное расщепление озонидов (1,2,4-триоксоланов). Селективность озонирования, связанная с электронными эффектами заместителей при двойной связи.

Тема 8. Методы восстановления органических соединений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Методы восстановления кратных углерод-углеродных связей. Методы восстановления карбонильной группы и других функциональных групп. Методы Клемменсена и Кижнера-Вольфа, границы применимости этих методов, связанные с наличием других функциональных групп. Дезоксигенирование через 1,3-дитиоланы, тозилгидразоны. Применение гидридов алюминия и бора. Реагенты для замещения галогена на водород: активные металлы в присутствии спирта, цианоборогидрид натрия, супергидриды, трибутилолово-гидрид. Гидрирование кратных связей. Типы катализаторов гидрирования: черни, окиси (катализатор Адамса), катализаторы на носителях. Металлы платиновой группы, никель Ренея, его разновидности, катализатор Лэзира (хромит меди). Борид никеля (P-1-Ni и P-2-Ni). Катализаторы для гидрирования при низком и высоком давлении. Представление о механизме гидрирования. Гидрогенолиз связей углерод-гетероатом, механизм процесса. Комплексные гидриды металлов как восстановители. Борогидрид натрия и алюмогидрид лития, их применение в синтезе. Механизм восстановления карбонильных соединений алюмогидридом лития (электрофильный катализ) и борогидридом натрия (нуклеофильный катализ). Взаимодействие алюмогидрида лития с OH-, NH-, SH-кислотами.

Тема 9. Методы галогенирования органических соединений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные типы реакций галогенирования. Реакции присоединения галогенов, галогеноводородов, реакции свободнорадикального замещения. Селективное галогенирование. Получение органических фторпроизводных. Галогенирование с использованием молекулярных галогенов, смешанных галогенов, галогеноводородов, серосодержащих галогенидов, фосфорсодержащих галогенидов. Механизмы реакций галогенирования. Органические соединения, используемые как мягкие галогенирующие реагенты.

Тема 10. Перегруппировки.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Перегруппировки с сохранением углеродного скелета: аллильная перегруппировка, перемещение тройной связи. Перегруппировки с построением углеродного скелета: перегруппировки Фриса и Кляйзена, бензидиновая перегруппировка. Перегруппировки с расщеплением углеродного скелета: гофмановское расщепление амидов кислот, перегруппировка Бекмана, реакция Шмидта. Перегруппировки с перестройкой углеродного скелета: перегруппировка Вагнера-Меервейна, пинаколиновая перегруппировка, ретропинаколиновая перегруппировка, изомеризация углеводов.

Тема 11. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Альдольно-кетоновые конденсации, анелирование по Робинсону, конденсации Кляйзена, Кновенагеля, Дикмана, реакции Манниха, Дарзана и Виттига. Механизмы реакций. Их синтетический потенциал.

Тема 12. Методы создания связи C-C с помощью металлоорганических реагентов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Литий- и магнийорганические соединения, их получение из органогалогенидов и металла. Особенности синтеза винильных и аллильных литий- и магнийорганических соединений. Использование магния Рике для синтеза магнийорганических соединений. Синтез магнийорганических соединений реакцией с сопровождением. Получение литийорганических соединений реакцией органогалогенидов и оловоорганических соединений с литийалкилами. Литирование органических субстратов. Шкала СН-кислотности углеводов. Особенности синтеза винильных и аллильных литий- и магнийорганических соединений. Взаимодействие магний- и литийорганических соединений с алкилгалогенидами. Особенности галогенидов аллильного и бензильного типа. Получение бифенилов по Ульману. Реакции кросс-сочетания магний-, цинк-, олово- и борорганических соединений с органогалогенидами, катализируемые комплексами палладия (Хараш, Негиши, Стилле, Сузуки). Получение катализаторов - комплексов палладия. Окислительное присоединение - восстановительное элиминирование как элементарные акты в реакциях кросс-сочетания. Сочетание с терминальными алкинами (Соногашира). Сочетание ртутноорганических соединений с алкенами (Хек).

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
5.	Тема 5. Методы удлинения и сокращения углеродной цепи.	7	6-7	подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа
11.	Тема 11. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений.	7	15-16	подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Классические методы органического синтеза" предполагает использование лекционных занятий. На лекциях проводится демонстрация слайдов с применением мультимедийной техники для ознакомления студентов с основным теоретическим материалом по данной дисциплине.

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

Тема 1. Цели, задачи и основные понятия органического синтеза.

Тема 2. Стратегия, планирование и проблемы многостадийного органического синтеза.

Тема 3. Ретросинтетический анализ. Понятие о синтонах и синтетических эквивалентах функциональных групп.

Тема 4. Защитные группы в органическом синтезе. Использование темплатов.

Тема 5. Методы удлинения и сокращения углеродной цепи.

контрольная работа , примерные вопросы:

Образцы заданий I контрольной работы: 1. Проведите ретросинтетический анализ следующих соединений: а) изомасляная кислота, б) пентадеканон-4, в) гексин-3-ол-1, г) 3-метилоктанон-2, д) 7-ноненаль, е) $C_6H_5-CH_2-CH(OH)-CH_2-CH_2-CH_3$, ж) октан-4-он, з)

3-фенил-1-циклопентил-1-пропанол, и) цис-5-гептен-2-он. Укажите стратегическую связь, электрофильный и нуклеофильный синтоны, синтетические эквиваленты. Напишите уравнения и условия протекания всех реакций, лежащих в основе получения указанных соединений из доступных реагентов. 2. Укажите, какие функциональные группы надо защитить, чтобы провести следующие синтетические превращения: а) 3-гидрокси-2-хлорпропаналь в 2,3-дигидроксипропаналь; б) 2-амино-3-(1H-индол-3-ил)пропановую кислоту в хлорид 3-оксо-1,2,3,4-тетрагидроциклопента[b]индол-2-аммония; в) 2-фуранкарбальдегид в 5-бензоил-2-фуранкарбальдегид. Предложите возможные защитные группы и подходящие синтетические схемы для проведения каждого превращения. 3. Способы защиты гидроксильной группы: методы введения и удаления различных защитных групп, их устойчивость в экспериментальных условиях, преимущества и недостатки. 4. Напишите уравнения следующих реакций галогенирования органических соединений:

Тема 6. Реакции циклизации и раскрытия циклов.

Тема 7. Методы окисления органических соединений.

Тема 8. Методы восстановления органических соединений.

Тема 9. Методы галогенирования органических соединений.

Тема 10. Перегруппировки.

Тема 11. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений.

контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные вопросы к контрольной работе: 1. Региоселективность и использование реакций $[2+1]$, $[2+2]$, $[3+2]$, $[4+2]$?циклоприсоединения в синтезе органических соединений. 2. Методы окисления органических соединений. Реагенты окисления: соединения марганца и хрома, пероксиды, надкислоты, диоксид селена, озон, диметилсульфоксид, дихлородицианохинон (DDQ), хлоранил. 3. Окисление вторичных спиртов до кетонов соединениями Cr(VI). Примеры известных соединений Cr(V) и Cr(IV). Побочные реакции при окислении бихроматом в кислой среде. Окисление в двухфазной системе: методы Физера и Джонса. 4. Синтез альдегидов окислением первичных спиртов. Использование реагентов Сарретта и Коллинза (комплекс CrO_3 с пиридином); достоинства и недостатки этого метода. Окисление первичных и вторичных спиртов до альдегидов и кетонов гипохлоритом натрия в двухфазной системе; ограничения этого метода. 5. Окисление по связи C-H: получение ароматических альдегидов, окисление по аллильному положению хромовым ангидридом, трет-бутилпербензоатом, диоксидом селена (понятие о еновой реакции). 6. Эпоксидирование алкенов. Эпоксидирующие агенты: надуксусная, трифторнадуксусная, мононадмалеиновая и м-хлорнадбензойная (MCPBA) кислоты. Трет-бутилгидропероксид как эпоксидирующий агент. Эпоксидирование аллиловых спиртов. 7. Окислительное расщепление связи углерод-углерод. Окисление алкенов перманганатом до карбоновых кислот и до альдегидов. Расщепление 1,2-диолюв иодной кислотой и тетраацетатом свинца. Озонолиз алкенов, механизм реакции. Восстановительное и окислительное расщепление озонидов (1,2,4-триоксоланов). 8. Методы восстановления кратных углерод-углеродных связей. 9. Методы восстановления карбонильной группы и других функциональных групп. Методы Клемменсена и Кижнера-Вольфа, границы применимости этих методов, связанные с наличием других функциональных групп. Дезоксигенирование через 1,3-дитиоланы, тозилгидразоны. Применение гидридов алюминия и бора. 10. Реагенты для замещения галогена на водород: активные металлы в присутствии спирта, цианоборогидрид натрия, супергидриды, трибутилолово-гидрид. 11. Гидрирование кратных связей. Типы катализаторов гидрирования: черни, окиси (катализатор Адамса), катализаторы на носителях. Металлы платиновой группы, никель Ренея, его разновидности, катализатор Лэзира (хромит меди). Борид никеля (P-1-Ni и P-2-Ni). Гидрогенолиз связей углерод-гетероатом, механизм процесса. 12. Комплексные гидриды металлов как восстановители. Борогидрид натрия и алюмогидрид лития, их применение в синтезе. 13. Методы галогенирования в органической химии. Реакции присоединения галогенов, галогеноводородов, реакции свободнорадикального замещения. Селективное галогенирование. Получение органических фторпроизводных. 14. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений (альдольно-кетоновые конденсации); конденсации Кляйзена, Кновенагеля, Дикмана; реакции Манниха, Дарзана и Виттига. Их синтетический потенциал.

Тема 12. Методы создания связи C-C с помощью металлоорганических реагентов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Примерные экзаменационные билеты:

◆ 1

1. Цели и тенденции развития органического синтеза, его принципы и условия совершенствования. Роль органического синтеза как науки для решения глобальных проблем современного общества.
2. Комплексные гидриды металлов как восстановители. Борогидрид натрия и алюмогидрид лития, их применение в синтезе. Механизм восстановления карбонильных соединений.
3. Применение реакций $[2+2]$ -циклоприсоединения в органическом синтезе.

◆ 2

1. Стратегия и планирование органического синтеза. Проблемы многостадийного органического синтеза. Выбор оптимального пути синтеза органического соединения и факторы, влияющие на этот выбор.
2. Окислительное расщепление связей углерод-углерод.
3. Применение магниорганических соединений в органическом синтезе.

◆ 3

1. Идеология ретросинтетического анализа по Кори. Понятие синтетического метода, синтона, скрытой функциональной группы. Синтетические эквиваленты функциональных групп. Примеры анализа целевых структур.
 2. Методы восстановления карбонильной группы и других функциональных групп. Восстановление по Меервейну-Понндорфу-Верлею. Методы Клемменсена и Кижнера-Вольфа, границы применимости этих методов, связанные с наличием других функциональных групп.
 3. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе.
- ◆ 4
1. Методы удлинения углеродной цепи.
 2. Окисление спиртов до альдегидов и кетонов.
 3. Применение реакций диполярного циклоприсоединения в органическом синтезе.
- ◆ 5
1. Защита гидроксильной и карбоксильной групп в органическом синтезе.
 2. Каталитическое гидрирование как метод восстановления кратных углерод-углеродных связей. Гидрогенолиз связей углерод-гетероатом.
 3. Реакции присоединения карбенов к неопределённым соединениям.
- ◆ 6
1. Защита карбонильной и амино-группы в органическом синтезе.
 2. Восстановление по Берчу. Механизм, примеры реакций, региоселективность, применение в органическом синтезе.
 3. Общие методы получения металлоорганических соединений переходных металлов.
- ◆ 7
1. Методы галогенирования в органической химии. Реакции нуклеофильного замещения.
 2. Химические методы восстановления кратных углерод-углеродных связей.
 3. Металлоорганический синтез: реакции Вюрца-Шорыгина и Вюрца-Фиттига, натрийацетиленовый синтез, магнийорганический синтез.
- ◆ 8
1. Селективность: субстратоселективность, продуктоселективность. Хемоселективность реагента. Региоселективность реакций. Стереоселективность реакций в органической химии.
 2. Конструктивные реакции с участием карбонильной группы.
 3. Применение реакции Дильса-Альдера в органическом синтезе.
- ◆ 9
1. Методы сокращения углеродной цепи. Применение в органическом синтезе.
 2. Окисление алкенов до диолов и эпоксидов.
 3. Классификация реакций циклоприсоединения. Методы генерирования карбеновых частиц.
- ◆ 10
1. Методы галогенирования в органической химии. Реакции замещения атома водорода на атом галогена в углеводородах.
 2. Окисление кетонов.
 3. Применение цинк- и кадмийорганических соединений в органическом синтезе.
- ◆ 11
1. Методы галогенирования в органической химии. Реакции присоединения по кратным связям. Галоформная реакция, реакция Гелля-Фольгарда-Зелинского.
 2. Окисление органических соединений без функциональных групп. Окисление алкенов в аллильное положение.
 3. Понятие региоселективности в реакциях циклоприсоединения. Примеры реакций.

7.1. Основная литература:

1. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 1: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013.- 567 с.
2. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 2: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013.- 623 с.
3. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 3: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013. - 544 с.
4. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 4: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013. - 458 с.
5. Реутов, О.А. Органическая химия В 4 ч.: Ч.: 1: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2012.- 567 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3152
6. Реутов, О.А. Органическая химия]: В 4 ч.: Ч.: 2: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2012.-623 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3153
7. Реутов, О.А. Органическая химия В 4 ч.: Ч.: 3: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2012. -543 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3154
8. Реутов, О.А. Органическая химия В 4 ч.: Ч.: 4: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013.-722 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3155
9. Щербина А. Э. Органическая химия. Основной курс.: Учебник [Электронный ресурс]. / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php/book=415732>

7.2. Дополнительная литература:

1. Боруцкий, П.Н. Каталитические процессы получения углеводородов разветвленного строения, Изомерия и катализ синтеза углеводородов разветвленного строения / П. Н. Боруцкий. ?Санкт-Петербург: Проффессионал, 2010. ?745 с.
2. Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология и биотехнология" / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. ?Изд. 3-е, перераб. и доп.. ?Москва: Высшая школа, 2010. ?406 с.
3. А.В.Немтарев, М.А.Казымова, Н.Н.Втюрина, Д.А.Татаринев. Практические работы по органическому синтезу. Общий практикум. / учебно-методическое пособие - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. - 79 с.Подробности:
http://kpfu.ru/publication?p_id=77299

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека Химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>
Органическая_химия - <http://ru.wikipedia.org/wiki>
Учебные материалы химического факультета МГУ по курсу органической химии: -
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>
Химическая энциклопедия chemport.ru - http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_2630.html
Электронная химическая библиотека: - <http://himlib.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Классические методы органического синтеза" 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.

Компьютерный проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020100.62 "Химия" и профилю подготовки Органическая химия .

Автор(ы):

Курбангалиева А.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Антипин И.С. _____

"__" _____ 201__ г.