

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

Химия каликсаренов СЗ.ДВ.1

Специальность: 020201.65 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Органическая химия

Квалификация выпускника:

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Стойков И.И.

Рецензент(ы):

Евтюгин Г.А.

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

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) профессор, д.н. (профессор) Стойков И.И. Кафедра органической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Ivan.Stoikov@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Химия каликсаренов" является подготовка к научно-исследовательской и педагогической деятельности для решения задач раздела химии макроциклических соединений - химии метациклофанов. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о современных методах синтеза каликсаренов. Кроме того, при освоении дисциплины студенты получают обзорные знания о перспективах развития химии макроциклических соединений в таких областях, как материаловедение, тонкий органический синтез и наноструктурированные материалы.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "СЗ.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Химия каликсаренов" относится к вариативной части учебного цикла СЗ. "Профессиональные (специальные) дисциплины" профиля "Органическая химия" (курсы по выбору студентов). Она базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов базовой части цикла СЗ "Неорганическая химия" (ионные равновесия в растворе, окислительно-восстановительные реакции) и "Органическая химия" (классификация органических соединений). Полученные при освоении дисциплины знания и умения облегчают освоение дисциплины "Электронная и пространственная структура органических соединений", других курсов по выбору вариативной части профиля "Органическая химия".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

предмет химии каликсаренов;
основные типы циклофанов;
методы синтеза каликсаренов;
материалы и устройства, разрабатываемые на основе каликсаренов.

2. должен уметь:

прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства каликсаренов;
ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по химии каликсаренов;
ориентироваться в методах получения и исследования структур каликсаренов;

3. должен владеть:

навыками компьютерного изображения сложных органических структур.

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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. Номенклатура, синтез и идентификация каликсаренов.	7	1	0	2	0	
2.	Тема 2. Реакции конденсации.	7	2	0	2	0	
3.	Тема 3. Конденсация резорцинолов с альдегидами при кислотном катализе.	7	3	0	2	0	
4.	Тема 4. Конденсация гетероциклических соединений с альдегидами.	7	4	0	2	0	
5.	Тема 5. Физические свойства каликсаренов.	7	5	0	2	0	
6.	Тема 6. Будущее химии каликсаренов: проблемы и перспективы.	7	6	0	2	0	
7.	Тема 7. Спектральные характеристики каликсаренов..	7	7	0	2	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	
8.	Тема 8. Конформация каликсаренов.	7	8	0	2	0	
9.	Тема 9. Функционализация нижнего обода каликсаренового цикла.	7	9	0	2	0	контрольная работа
10.	Тема 10. О-алкилирование, О-ацилирование.	7	10	0	2	0	
11.	Тема 11. Функционализация верхнего обода каликсаренового цикла.	7	11	0	2	0	
12.	Тема 12. Ипсо-замещение п-трет-бутилкаликс[4]арена.	7	12	0	2	0	
13.	Тема 13. Электрофильное замещение свободного п-положения каликс[4]арена.	7	13	0	2	0	
14.	Тема 14. Тиакаликс[4]арены.	7	14	0	2	0	
15.	Тема 15. Тетразамещенные производные тиакаликс[4]арена.	7	15	0	2	0	
16.	Тема 16. Частично функционализированные по нижнему ободу и смешанные тиакаликс[4]арены.	7	16	0	4	0	
17.	Тема 17. Гетеро-функционализированные тиакаликс[4]арены.	7	17	0	4	0	контрольная работа
18.	Тема 18. Бискаликсарены.	7	17	0	4	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			0	42	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Номенклатура, синтез и идентификация каликсаренов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Номенклатура, синтез и идентификация каликсаренов

Тема 2. Реакции конденсации.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Арен-альдегидная конденсация. Конденсация п-замещенных фенолов и формальдегида при основном катализе.

Тема 3. Конденсация резорцинолов с альдегидами при кислотном катализе.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Конденсация резорцинолов с альдегидами при кислотном катализе. Конденсация алкилбензолов с формальдегидом при кислотном катализе

Тема 4. Конденсация гетероциклических соединений с альдегидами.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Конденсация гетероциклических соединений с альдегидами при кислотном катализе. Прочие конденсации с участием формальдегида.

Тема 5. Физические свойства каликсаренов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Форма каликсаренов. Температура плавления каликсаренов. Растворимость каликсаренов.

Тема 6. Будущее химии каликсаренов: проблемы и перспективы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Будущее химии каликсаренов: проблемы и перспективы.

Тема 7. Спектральные характеристики каликсаренов..

практическое занятие (2 часа(ов)):

ИК-, ЯМР- и масс-спектры каликсаренов.

Тема 8. Конформация каликсаренов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Конформационно подвижные и конформационно жесткие каликсарены. Гетерокаликсарены.

Тема 9. Функционализация нижнего обода каликсаренового цикла.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Функционализация нижнего обода каликсаренового цикла.

Тема 10. О-алкилирование, О-ацилирование.

практическое занятие (2 часа(ов)):

О-алкилирование, О-ацилирование. Моно-, ди-, три- и тетраэтерефикация каликс[4]арена. 1,3- и 1,2-бифункционализация каликс[4]арена.

Тема 11. Функционализация верхнего обода каликсаренового цикла.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Функционализация верхнего обода каликсаренового цикла.

Тема 12. Ипсо-замещение п-трет-бутилкаликс[4]арена.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Ипсо-замещение п-трет-бутилкаликс[4]арена.

Тема 13. Электрофильное замещение свободного п-положения каликс[4]арена.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Электрофильное замещение свободного п-положения каликс[4]арена. Галогенирование. Нитрование. Простые и сложные эфиры каликсаренов.

Тема 14. Тиакаликс[4]арены.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Синтез, строение и химическая модификация тиакаликс[4]арена.

Тема 15. Тетразамещенные производные тиакаликс[4]арена.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Тетразамещенные производные тиакаликс[4]арена. Модификация галоидными алкилами и функционализированными алкилирующими агентами.

Тема 16. Частично функционализованные по нижнему ободу и смешанные тиакаликс[4]арены.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Частично функционализованные по нижнему ободу и смешанные тиакаликс[4]арены.

Тема 17. Гетеро-функционализованные тиакаликс[4]арены.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Гетеро-функционализованные тиакаликс[4]арены.

Тема 18. Бискаликсарены.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Бискаликсарены. Линейные олигомеры. Циклические олигомеры. Каликс-дендримеры.

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
9.	Тема 9. Функционализация нижнего обода каликсаренового цикла.	7	9	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
17.	Тема 17. Гетеро-функционализованные тиакаликс[4]арены.		17	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Компьютерные презентации лекций.

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

Тема 1. Номенклатура, синтез и идентификация каликсаренов.

Тема 2. Реакции конденсации.

Тема 3. Конденсация резорцинолов с альдегидами при кислотном катализе.

Тема 4. Конденсация гетероциклических соединений с альдегидами.

Тема 5. Физические свойства каликсаренов.

Тема 6. Будущее химии каликсаренов: проблемы и перспективы.

Тема 7. Спектральные характеристики каликсаренов..

Тема 8. Конформация каликсаренов.

Тема 9. Функционализация нижнего обода каликсаренового цикла.

контрольная работа , примерные вопросы:

Номенклатура, синтез и идентификация каликсаренов. Реакции конденсации. Конденсация резорцинолов с альдегидами при кислотном катализе. Конденсация гетероциклических соединений с альдегидами. Физические свойства каликсаренов. Будущее химии каликсаренов: проблемы и перспективы. Спектральные характеристики каликсаренов. Конформация каликсаренов. Функционализация нижнего обода каликсаренового цикла.

Тема 10. О-алкилирование, О-ацилирование.

Тема 11. Функционализация верхнего обода каликсаренового цикла.

Тема 12. Ипсо-замещение п-трет-бутилкаликс[4]арена.

Тема 13. Электрофильное замещение свободного п-положения каликс[4]арена.

Тема 14. Тиакаликс[4]арены.

Тема 15. Тетразамещенные производные тиакаликс[4]арена.

Тема 16. Частично функционализированные по нижнему ободу и смешанные тиакаликс[4]арены.

Тема 17. Гетеро-функционализированные тиакаликс[4]арены.

контрольная работа , примерные вопросы:

О-алкилирование, О-ацилирование. Функционализация верхнего обода каликсаренового цикла. Ипсо-замещение п-трет-бутилкаликс[4]арена. Электрофильное замещение свободного п-положения каликс[4]арена. Тиакаликс[4]арены. Тетразамещенные производные тиакаликс[4]арена. Частично функционализированные по нижнему ободу и смешанные тиакаликс[4]арены. Гетеро-функционализированные тиакаликс[4]арены.

Тема 18. Бискаликсарены.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Арен-альдегидная конденсация. Конденсация п-замещенных фенолов и формальдегида при основном катализе.
2. Конденсация резорцинолов с альдегидами при кислотном катализе. Конденсация алкилбензолов с формальдегидом при кислотном катализе.
3. Конденсации гетероциклических соединений с альдегидами при кислотном катализе. Прочие конденсации с участием формальдегида.
4. Синтез Хейса-Хантера-Каммерера. Синтез Бемера-Чхима-Каммерера. Синтез Мошфеха, Хакимелахи и др. Синтез Ноу и Гютше. Оксикаликсарены.
5. Форма каликсаренов. Температура плавления каликсаренов. Растворимость каликсаренов. ИК-спектры каликсаренов.
6. ЯМР-спектры каликсаренов. Масс-спектры каликсаренов. Конформационно подвижные каликсарены. Конформационно жесткие каликсарены. Гетерокаликсарены.
7. Функционализация нижнего обода каликсаренового цикла. О-алкилирование, О-ацилирование.
- 8.Mono-, ди-, три- и тетраэтерификация каликс[4]арена. 1,3- и 1,2-бифункционализация каликс[4]арена.
9. Функционализация верхнего обода каликсаренового цикла. Ипсо-замещение п-трет-бутилкаликс[4]арена. Электрофильное замещение свободного п-положения каликс[4]арена.
10. Галогенирование каликсаренового цикла. Нитрование каликсаренового цикла. Простые и сложные эфиры каликсаренов.

7.1. Основная литература:

1. Стойков И.И. Молекулярное распознавание органических соединений. Часть 1. Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. - Ч.1. - 97 с., ил.
2. Сид Дж.В., Этвуд Дж.Л. Супрамолекулярная химия. Пер. с англ.: в 2 т. М: ИКЦ "Академкнига", 2007. 895 с.
3. Координационная химия: учеб. Пособие/ В.В. Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.И. Савранский, А.Д. Грановский. М: ИКЦ "Академкнига", 2007. 487 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. C. D. Gutsche, Calixarenes, Monographs in Supramolecular Chemistry, J. F. Stoddart, Ed., The Royal Society of Chemistry, Cambridge, United Kingdom, 1989. p 225.
2. Vicens J., Bomer. V.: Calixarenes, A Versatile Class of Macrocyclic Compounds, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1990, 261 pp.
3. Z. Asfari, V. Bohmer., J. Harrowfield, J. Vicens, M. Saadioui, Calixarenes 2001, Kluwer academic press, Dordrecht, 2001, 683 p.
4. Хираока М. Краун-соединения. Свойства и применение. М.:Мир, 1986. 363с.
5. Стойков И.И. Начала супрамолекулярной химии. Казань: ООО "РегентЪ", 2001.-140с., ил.

7.3. Интернет-ресурсы:

Каликсарены - ru.wikipedia.org/wiki

Каликсарены. Методы синтеза - <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/oil/spezprakt-kalik.html>

Нанохимия - www.nanonewsnet.ru

Самоорганизация - ru.wikipedia.org/wiki

Супрамолекулярная химия - ru.wikipedia.org/wiki

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Химия каликсаренов" 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020201.65 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Органическая химия .

Автор(ы):

Стойков И.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Евтюгин Г.А. _____

"__" _____ 201__ г.