

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

« 30 » июня 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01 ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ТОНКОГО
ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Направление подготовки | 04.04.01 Химия |
| Профиль подготовки | Органическая химия |
| Программа подготовки | академическая |
| Форма обучения | очная |
| Квалификация выпускника | магистр |

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Избранные главы тонкого органического синтеза» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия

Программу составил:

А.В. Беспалов, канд. хим. наук



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 17 от «07» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Доценко В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 17 от «07» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Доценко В.В.



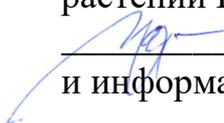
Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 «27» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

 Дядюченко Л.В., канд. хим. наук, зав. лаб. регуляторов роста растений ГНУ ВНИИБЗР

 Буков Н.Н., д-р хим. наук, зав. каф. общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Избранные главы тонкого органического синтеза» является изучение ряда современных синтетических методов органической химии, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих использовать новые и эффективные синтетические методы в лабораторном синтезе сложных органических соединений.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины «Избранные главы тонкого органического синтеза» состоят в освоении профессиональных знаний и получении профессиональных навыков в области отдельных методов и приемов химического синтеза органических веществ сложного строения.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Избранные главы тонкого органического синтеза» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору.

Освоению данной дисциплины предшествует изучение дисциплины «Современные направления развития органической химии». Данная дисциплина изучается параллельно с дисциплинами «Теоретическая органическая химия» и «Стереохимия органических соединений».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций (ПК):

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|--|---|---|---|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ПК-1 | Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты | общие синтетические последовательности, используемые для лабораторного получения органических веществ сложного строения | самостоятельно планировать и осуществлять многостадийные синтезы различных органических веществ сложного строения | навыками самостоятельной исследовательской работы в области тонкого органического синтеза |
| 2. | ПК-2 | Владением теорией и навыками практической | специальные синтетические методы, | производить синтетический и ретро | навыками экспериментального |

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|---|---|--|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| | | работы в избранной области химии | применяющиеся в современной органической химии; механизмы, стереохимию и основные закономерности протекания некоторых синтетически важных реакций | синтетический анализ органических веществ сложного строения, с целью поиска наиболее оптимальных способов их лабораторного синтеза | проведения многостадийных синтезов различных соединений |
| 3. | ПК-3 | Готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований | | использовать современное лабораторное оборудование и приборы для проведения научных исследований | навыками работы с современным лабораторным оборудованием и приборами |

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | А |
| Контактная работа, в том числе: | | |
| Аудиторные занятия (всего): | 72 | 72 |
| Занятия лекционного типа | 18 | 18 |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 54 | 54 |
| Иная контактная работа: | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | 0,2 |
| Курсовая работа (КРП) | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего), в том числе: | 55,8 | 55,8 |
| Оформление лабораторных работ | 16 | 16 |
| Изучение теоретического материала | 18 | 18 |
| Подготовка к текущему контролю | 21,8 | 21,8 |

| | | | |
|---|-------------------------------|------|-------|
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | | | зачет |
| Общая трудоемкость | час. | 144 | 144 |
| | в том числе контактная работа | 88,2 | 88,2 |
| | зач. ед. | 4 | 4 |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в семестре А.

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|--|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Эквиваленты ацил-анионов в реакциях образования углерод-углеродной связи | 6 | 2 | 2 | | 2 |
| 2. | Перегруппировки в органическом синтезе | 42 | 4 | 4 | 16 | 18 |
| 3. | Метатезис олефинов и ацетиленов | 16 | 4 | 2 | | 10 |
| 4. | Реакции домино в органическом синтезе | 20,8 | 6 | 4 | | 10,8 |
| 5. | Избранные синтезы | 43 | 2 | 6 | 20 | 15 |
| | <i>Итого по дисциплине:</i> | | 18 | 18 | 36 | 55,8 |

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----|--|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Эквиваленты ацил-анионов в реакциях образования углерод-углеродной связи | Применение дитианов, ациклических тиоацеталей, циангидринов в органическом синтезе. | решение задач, Т1 |
| 2. | Перегруппировки в органическом синтезе | Перегруппировка Кляйзена: общая характеристика реакции. Катализ кислотами Льюиса. Реакция Кэррола как вариант перегруппировки Кляйзена. | решение задач, Т1, ЛР1 |
| 3. | Перегруппировки в органическом синтезе | Перегруппировка Коупа: механизм, стереохимия и применение в органическом синтезе. Перегруппировка окси-Коупа. | решение задач, Т1 |

| | | | |
|----|---------------------------------------|---|-------------------|
| 4. | Метатезис олефинов и ацетиленов | Общие принципы и механизм реакции метатезиса. Металлокомплексные катализаторы. | решение задач, Т2 |
| 5. | Метатезис олефинов и ацетиленов | Метатезис с образованием цикла. Метатезис ацетиленов. | решение задач, Т2 |
| 6. | Реакции домино в органическом синтезе | Общие принципы и классификация реакций домино. | решение задач, Т2 |
| 7. | Реакции домино в органическом синтезе | Анионные, катионные и радикальные домино-реакции. | решение задач, Т2 |
| 8. | Реакции домино в органическом синтезе | Перициклические домино-реакции. Домино-реакции, катализируемые переходными металлами. | решение задач, Т2 |
| 9. | Избранные синтезы | Избранные синтетические последовательности, применяемые для получения некоторых биологически активных соединений. | ЛР1, ЛР2, ЛР3 |

2.3.2 Занятия семинарского типа

| № | Наименование раздела | Наименование практических работ | Форма текущего контроля |
|----|--|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Эквиваленты ацил-анионов в реакциях образования углерод-углеродной связи | Применение синтетических эквивалентов ацил-анионов в органическом синтезе. | решение задач |
| 2. | Перегруппировки в органическом синтезе | Перегруппировки в органическом синтезе. Механизмы наиболее важных перегруппировок. | решение задач |
| 3. | Метатезис олефинов и ацетиленов | Применение реакций метатезиса в синтезе органических соединений. | решение задач, |
| 4. | -//- | Решение задач. Тестовая работа №1. | Т1 |
| 5. | Реакции домино в органическом синтезе | Применение домино-реакций в синтезе органических соединений. | решение задач |
| 6. | Избранные синтезы | Основные направления развития современного органического синтеза. | решение задач |
| 7. | Избранные синтезы | Общие принципы синтеза некоторых биологически активных соединений. | решение задач |
| 8. | -//- | Решение задач. Тестовая работа №2. | Т2 |
| 9. | -//- | Решение задач повышенной сложности. | решение задач |

2.3.3 Лабораторные занятия

| № | Наименование раздела | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|----|--|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Перегруппировки в органическом синтезе | Синтез о-эвгенола. Часть 1. Подготовка необходимого оборудования и очистка реактивов. | ЛР1 |
| 2. | Перегруппировки в органическом синтезе | Синтез о-эвгенола. Часть 2. Получение гваяколлалилового эфира. | ЛР1 |
| 3. | Перегруппировки в органическом синтезе | Синтез о-эвгенола. Часть 3. Синтез целевого продукта. | ЛР1 |
| 4. | Перегруппировки в органическом синтезе | Синтез о-эвгенола. Часть 3. Выделение, очистка и идентификация целевого продукта. | ЛР1 |
| 5. | Избранные синтезы | Синтез 4-метилгептанона-3. Часть 1. Синтез 4-метилгептанолола-3. | ЛР2 |
| 6. | Избранные синтезы | Синтез 4-метилгептанона-3. Часть 1. Синтез и выделение целевого продукта. | ЛР2 |
| 7. | Избранные синтезы | Синтез этилового эфира 2,3-эпокси-3-метил-фенилпропионовой кислоты. Часть 1. Синтез этилового эфира хлоруксусной кислоты. | ЛР3 |
| 8. | Избранные синтезы | Синтез этилового эфира 2,3-эпокси-3-метил-фенилпропионовой кислоты. Часть 2. Синтез целевого продукта. | ЛР3 |
| 9. | Избранные синтезы | Синтез этилового эфира 2,3-эпокси-3-метил-фенилпропионовой кислоты. Часть 3. Выделение, очистка и идентификация целевого продукта. | ЛР3 |

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Синтез функционализированных тиено[2,3-*b*]пиридинов.
2. Синтез новых производных солей 4(5H)-оксазолония.
3. Ацилмочевины и уретаны на основе амидов пиридинкарбоновых кислот.
4. Получение дитиокарбаматов на основе сложных эфиров аминокислот.
5. Синтез и изучение реакционной способности тетрагидропиримидинкарбоксамидов.
6. Формирование и устойчивость наночастиц серебра и меди в водных растворах биологически активных полимеров.
7. Функционализация полимеров линейного и разветвленного строения ионогенными группами, способными проявлять каталитическую активность по отношению к реакции диссоциации воды на биполярной границе.

8. Получение и исследование композиционных полимерных материалов с наноразмерными включениями серебра и других металлов.
9. Синтез новых S,N-содержащих соединений на основе ксантанового водорода.
10. Исследование взаимодействия эпоксидов с органоаминосиланами.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|----|-----------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Оформление лабораторных работ | 1 Теренин, В.И. Практикум по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Теренин, М.В. Ливанцов, Л.И. Ливанцова, Е.Д. Матвеева. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 571 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84123 . - Загл. с экрана. |
| 2. | Изучение теоретического материала | 1 Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 753 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66366 . - Загл. с экрана. 2 Реутов, О.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник: в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016-2017. - 2472 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94166 (94167, 94168, 84139). - Загл. с экрана. 3 Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия [Текст] = Organometallchemie / К. Эльшенбройх; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 746 с. 4 Титце, Л. Domino-реакции в органическом синтезе [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Титце, Г. Браше, Герике К.; под ред. Л. И. Беленького; пер. с англ. Л. И. Беленького, К. К. Пивницкого, В. Н. Граменицкой, С. И. Луйксаара. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 674 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94100 . - Загл. с экрана. |
| 3. | Подготовка к текущему контролю | 1 Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 753 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66366 . - Загл. с экрана. 2 Реутов, О.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник: в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016-2017. - 2472 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94166 (94167, 94168, 84139). - Загл. с экрана. 3 Задачи по органической химии с решениями [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / А. Л. Курц и др. - М.: |

| | | |
|--|--|--|
| | | БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. - 264 с. 4 Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации [Электронный ресурс]: учебно-методические указания / сост. М.Б. Астапов, Ж.О. Карапетян, О.А. Бондаренко. – Электрон. дан. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2016. - 49 с. - Режим доступа: https://kubsu.ru/sites/default/files/page/30517.pdf . - Загл. с экрана. |
|--|--|--|

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

3. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Избранные главы тонкого органического синтеза» предполагает следующие формы занятий в рамках традиционных образовательных технологий:

1. Информационная лекция.
2. Лабораторная работа.
3. Семинарское занятие (решение задач с коллективным обсуждением, индивидуальное выполнение студентами тестовых заданий).
4. Защита курсовой работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

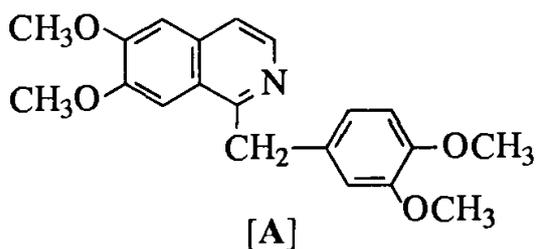
| Вид занятий | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|----------------------|---|------------------|
| Лекции | Лекция-диалог | 4 |
| Практические занятия | Дискуссия | 4 |
| Лабораторные работы | Работа в малых группах | 12 |
| Итого | | 20 |

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

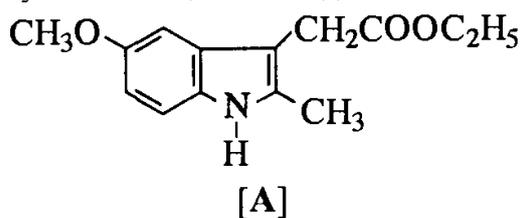
4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

1 Примеры задач для коллективного решения в аудитории

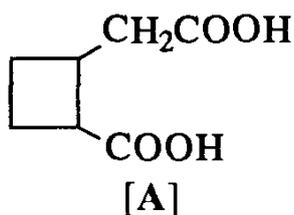
1. Из вератрола (1,2-диметоксибензол) и неорганических реагентов получите алкалоид папаверин А:



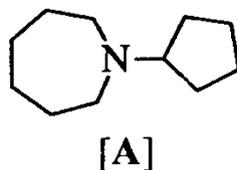
2. Исходя из анизола, ацетоуксусного эфира, хлоруксусной кислоты и неорганических реагентов, получите замещенный индол А:



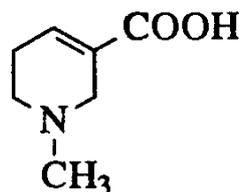
3. Предложите способ синтеза 2-(2-карбоксициклобутил)уксусной кислоты А из аллилхлорида, малонового эфира, этанола и неорганических реагентов.



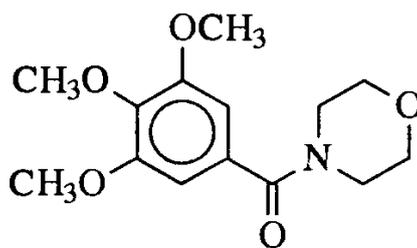
4. Исходя из циклогексанона и неорганических реагентов. получите третичный амин А:



5. Исходя из этилакрилата, метиламина и других необходимых реагентов, осуществите синтез природного алкалоида ареколина, содержащегося в листьях арековой пальмы:

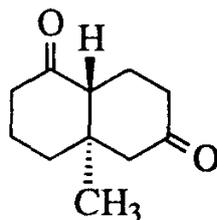


6. Осуществите синтез триоксазина А (триметозин; транквилизатор) из гваякола, морфолина и других необходимых реагентов.



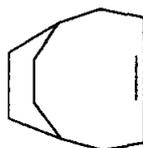
[A]

7. Из резорцина (1,3-дигидроксибензол), метилвинилкетона, метилиодида и других необходимых реагентов получите бициклический дикетон А:



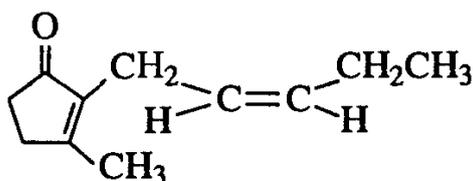
[A]

8. В распоряжении имеются циклогександиол-1,4, малоновый эфир и другие необходимые реагенты. Получите бициклоалкин А. Превратите его в *транс*-алкен.



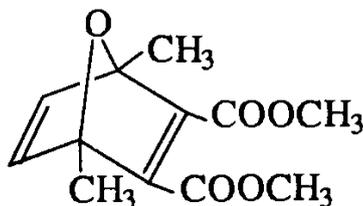
[A]

9. Синтезируйте жасмон А (составная часть запахов цветов жасмина и один из главных компонентов парфюмерных смесей), используя в качестве исходных веществ бутандиаль, пропандитиол-1,3, бутин-1, этиленоксид, формальдегид, метилиодид и другие необходимые реагенты.



[A]

10. Из ацетилена, малеиновой кислоты и неорганических реагентов получите соединение А.



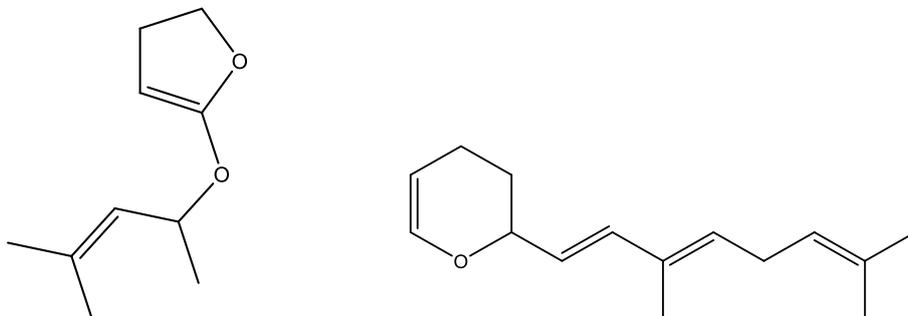
[A]

2 Примеры тестовых проверочных работ

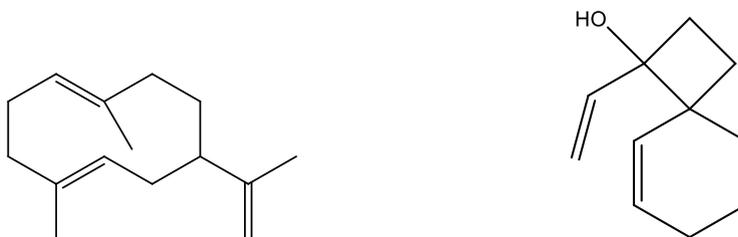
Тестовая работа №1 (Т1)

Вариант 1

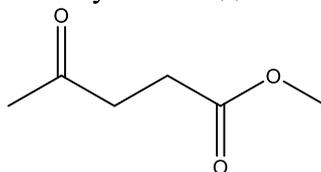
- 1). Приведите два возможных варианта механизма перегруппировки Коупа.
- 2). Напишите продукты перегруппировки Кляйзена для следующих субстратов:



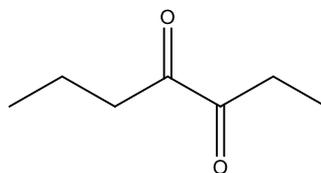
- 3). Напишите продукты перегруппировки Коупа для следующих субстратов:



- 4). Исходя из 1,4-дибромбутана получите циклопентанон.
- 5). Исходя из метилвинилкетона получите соединение следующего строения:



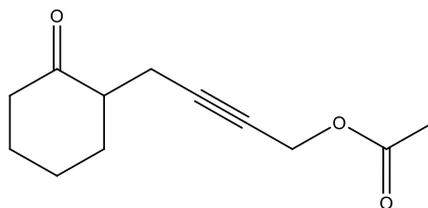
- 6). Исходя из 1,3-дигиана, 1-хлорпропана, бутиллития и любых доступных неорганических реагентов получите соединение следующего строения:



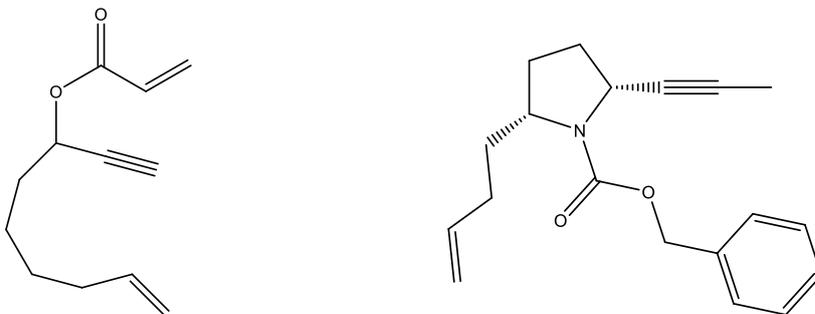
Тестовая работа №2 (Т2)

Вариант 1

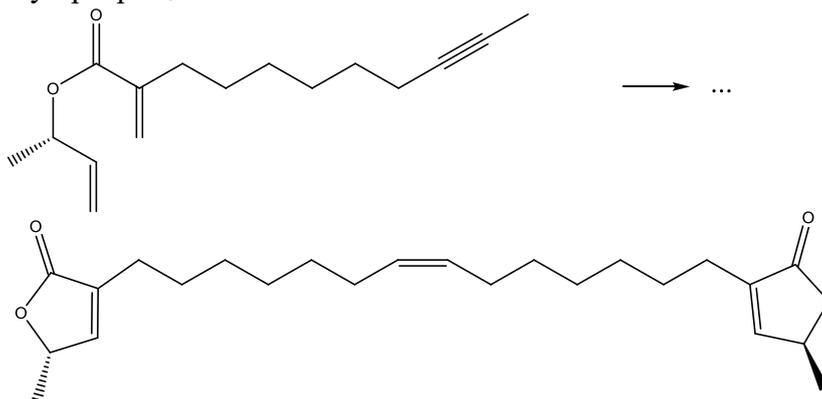
- 1). Приведите общий механизм реакции метатезиса в виде каталитического цикла.
- 2). Изобразите продукт реакции, образующийся при метатезисе этилена и соединения следующего строения:



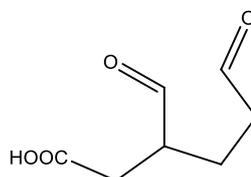
3). Изобразите основные продукты внутримолекулярного метатезиса данных соединений:



4). Используя неорганические реагенты и металлокомплексные катализаторы, осуществите цепочку превращений:



5). Исходя из сопряженного циклопентенона, уксусного ангидрида и любых доступных реагентов получите соединение следующего строения:



3 Примеры контрольных вопросов и заданий к лабораторным работам

1. Каким образом осуществлялось выделение *o*-эвгенола?
2. Какая разновидность [3,3]-сигматропной перегруппировки применяется для синтеза *o*-эвгенола?
3. Какой изомер *o*-эвгенола встречается в природных объектах? Назовите основные природные источники эвгенола.

4. Для чего в процессе аллилирования гваякола в реакционную смесь помещали безводный карбонат калия?
5. Чем интересны 4-метилгептанол-3 и 4-метилгептанон-3 с биологической точки зрения?
6. Предложите альтернативные способы получения 4-метилгептанона-3.
7. Где применяется этиловый эфир 2,3-эпокси-3-метил-3-фенилпропионовой кислоты?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1 Список вопросов для подготовки к зачету

1. Применение 1,3-дителина в качестве эквивалента ацил-анионов: алкилирование, ацилирование и присоединение по Михаэлю дитианиллития. Реакции 2-силлил-1,3-дителина-2-иллития с эпоксидами (перегруппировка Брука).
2. Применение ациклических тиоацеталей в органическом синтезе. Применение монооксидов тиоацеталей кетена в органическом синтезе. Применение трис(арилтио)ортомуравьиного эфира в органическом синтезе.
3. Перегруппировка Кляйзена: схема, механизм реакции. Влияние строения субстрата на скорость протекания и конечный результат реакции.
4. Реакция Кэррола. Катализ перегруппировки Кляйзена кислотами Льюиса.
5. Генерация субстратов для [3,3]-сигматропных перегруппировок при помощи реакций олефинирования. Получение ацеталей кетенов.
6. Перегруппировка Коупа: общая схема, возможные механизмы. Трансформации циклических систем при помощи перегруппировки Коупа.
7. Стереохимические особенности перегруппировки Коупа. Влияние строения субстрата на скорость протекания реакции. Перегруппировка окси-Коупа.
8. Общие принципы реакции метатезиса. Разновидности реакции. Механизм реакции метатезиса.
9. Катализаторы Шрока и Граббса: строение и особенности применения. Метатезис с образованием цикла.
10. Кросс-метатезис: общая схема, классификация субстратов и влияние их строения на стереоселективность реакции.
11. Алкен-алкиновый и алкин-алкиновый метатезис. Применение алкинов для синтеза циклических соединений в реакции метатезиса.
12. Понятие домино-процесса. Необходимые условия протекания домино-процессов. Способы регулирования реакционной способности отдельных функциональных групп.
13. Биомиметические домино-процессы. Использование многокомпонентных домино-реакций для поиска новых биологически активных препаратов. Классификация домино-реакций.
14. Общая схема катионных домино-процессов. Катионно-катионные домино-процессы: циклизация Принса/пинаколиновая перегруппировка; раскрытие трехчленного цикла/карбокатионное алкилирование.
15. Катионно-катионные домино-процессы: реакция Назарова/катионная полициклизация; домино-циклизация α,ω -диинсульфидов, реакция Риттера/циклизация Губена-Гёша. Домино-циклизация эпоксидов как пример катионной домино-реакции более высокого порядка.
16. Катионно-перициклические домино-процессы: Реакция Назарова/[4+3]-циклоприсоединение; катионная циклизация/гетеро-реакция Дильса-Альдера. Катионно-

восстановительный процесс семипинаколиновая перегруппировка/восстановление по Тищенко.

17. Общая схема анионно-анионных домино-процессов. Двойная реакция Михаэля. Примеры последовательностей реакция Михаэля/альдольная реакция и реакция Михаэля/реакция Дикмана.

18. Анионно-анионные домино-реакции: нуклеофильное замещение/реакция Виттига; реакция Кори-Квятковского/реакция Хорнера-Уодсворта-Эммонса; реакция Кнёвенагеля/реакция Михаэля.

19. Трехстадийные анионные домино-процессы: тройная реакция Михаэля, реакция карболитиирования.

20. Анионно-радикальные домино-реакции: реакция Михаэля/иницированная радикальная циклизация; реакция Михаэля/самопроизвольная радикальная циклизация.

21. Анионно-перициклические процессы. Примеры последовательностей реакция Кнёвенагеля/гетеро-реакция Дильса-Альдера и олефинирование/перициклический процесс.

22. Диазотирование/реакция Хека как пример последовательности типа анионный процесс/реакция, катализируемая переходными металлами. Анионно-восстановительный процесс альдольная реакция/реакция Тищенко.

23. Общие принципы классификации реакций внутримолекулярной циклизации. Правила Болдуина.

24. Основные преимущества радикальных домино-процессов. Общие схемы межмолекулярных и внутримолекулярных радикальных домино-реакций, радикального циклоприсоединения.

25. Классификация мономолекулярных свободнорадикальных перегруппировок по Уолтону и МакКэрролу.

26. Радикально-радикальные процессы в синтезе производных лизергиновой кислоты, (+)-паникулатина, (\pm)-модгефена, (-)-дендробина.

27. Применение радикально-радикальных домино-процессов для синтеза [6.5.5]-трициклических систем; азотистых гетероциклов. Свободнорадикальные реакции расширения цикла.

28. Радикальные последовательности типа «бумеранг», влияние условий реакции на выход целевых продуктов. Синтез силлизамещенных аллильных спиртов как пример межмолекулярного радикального домино-процесса.

29. Принципиальные подходы при осуществлении многостадийных радикальных домино-процессов. Семистадийная 6-эндо-триг-циклизация. Влияние типа заместителя на стереохимию подобных превращений.

30. Перициклические домино-процессы: двойная реакция Дильса-Альдера; реакция Дильса-Альдера/сигматропная перегруппировка; реакция Дильса-Альдера/перициклический процесс.

31. Избранные синтетические последовательности, применяемые для получения некоторых биологически активных соединений.

| Критерии оценки | Оценка | Уровень |
|--|-----------|-----------------|
| Студент успешно освоил все разделы изучаемой дисциплины, самостоятельно выполнил и защитил лабораторные работы, сформировал систему знаний и умений в области избранных методов синтеза органических соединений различного строения, в которой могут присутствовать ошибки и допущения, не | «зачтено» | базовый уровень |

| | | |
|---|--------------|--------------------------------------|
| имеющие принципиального характера. | | |
| Студент плохо владеет теоретическим материалом, не способен самостоятельно защитить лабораторные работы, система знаний в области избранных глав современного органического синтеза соединений различного строения содержит большое число ошибок, либо вовсе не сформирована. | «не зачтено» | менее 50%, уровень не сформирован |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

1 Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 753 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66366>. - Загл. с экрана.

2 Реутов, О.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник: в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016-2017. - 2472 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94166> (94167, 94168, 84139). - Загл. с экрана.

3 Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации [Электронный ресурс]: учебно-методические указания / сост. М.Б. Астапов, Ж.О. Карапетян, О.А. Бондаренко. – Электрон. дан. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2016. - 49 с. - Режим доступа: <https://kubsu.ru/sites/default/files/page/30517.pdf>. - Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература:

1 Титце, Л. Домино-реакции в органическом синтезе [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Титце, Г. Браше, Герике К.; под ред. Л. И. Беленького; пер. с англ. Л. И. Беленького, К. К. Пивницкого, В. Н. Граменицкой, С. И. Луйксаара. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 674 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94100>. - Загл. с экрана.

2 Теренин, В.И. Практикум по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Теренин, М.В. Ливанцов, Л.И. Ливанцова, Е.Д. Матвеева. - Электрон. дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 571 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84123>. - Загл. с экрана.

3 Эльшенбройх, К.Metalлоорганическая химия [Текст] = Organometallchemie / К. Эльшенбройх; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 746 с.

4 Задачи по органической химии с решениями [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / А. Л. Курц и др. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. - 264 с.

5.3. Периодические издания:

1 Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.

2 Журнал органической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим проблемам органической химии, механизмам реакций органических соединений, соотношениям между физическими свойствами, реакционной способностью и строением, по новым реакциям и методам получения органических соединений, по основным проблемам развития важнейших направлений органического синтеза.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Информационный сайт о химии, содержащий базу знаний, справочники и химические онлайн-сервисы (<http://www.xumuk.ru>).

2. Сайт, содержащий статьи соросовского образовательного журнала (<http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi>).

3. База данных издательства Springer (<http://link.springer.com>).

4. База данных рефератов и цитирования Scopus (<http://www.scopus.com>).

5. База данных рефератов и цитирования Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Избранные главы тонкого органического синтеза» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения,

выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;

2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Курсовая работа является важным этапом, направленным на выработку навыков самостоятельной научно-исследовательской работы у студентов. Основные этапы выполнения курсовой работы:

- изучение необходимого теоретического материала;
- составление литературного обзора по теме курсовой работы;
- планирование и выполнение необходимой экспериментальной работы под контролем научного руководителя;
- обработка и интерпретация полученных экспериментальных данных;
- оформление курсовой работы в печатном виде и в форме электронной презентации.

Форма контроля выполнения курсовой работы – публичная защита курсовой работы на заседании кафедры.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

| № | Вид СРС | Организация деятельности студента Форма контроля |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Оформление лабораторных работ | Проведение необходимых расчетов, аккуратное оформление хода и результатов выполненной работы в лабораторном журнале. Форма контроля – защита лабораторных работ. |

| | | |
|----|-----------------------------------|---|
| 2. | Изучение теоретического материала | Работа с конспектом лекций, а также с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по заданной теме, ознакомление с периодическими изданиями и ресурсами сети Интернет. Форма контроля – выполнение тестовых работ, решение задач. |
| 3. | Подготовка к текущему контролю | Изучение теоретического материала, необходимого для успешной защиты лабораторных работ, выполнения тестовых работ и других видов текущего контроля. Форма контроля – все виды текущего контроля. |

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Консультирование посредством электронной почты.
3. Использование электронных презентаций для защиты курсовой работы.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Программный пакет для работы с различными типами документов Microsoft Office Professional Plus.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>).
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru>).
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (www.biblioclub.ru).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения занятий по дисциплине «Избранные главы тонкого органического синтеза», предусмотренной учебным планом подготовки магистров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

| № | Вид работ | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность |
|----|-------------------------|--|
| 1. | Лекционные занятия | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование). |
| 2. | Семинарские занятия | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование). |
| 3. | Лабораторные занятия | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд. 414с, ул. Ставропольская, 149 (учебная лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весы лабораторные электронные А&ДЕК-410i, электроплитки, сушильный шкаф, мешалки механические, мешалки магнитные ИКА HS 7, ротационные испарители, наборы химической посуды и реактивов). |
| 4. | Курсовое проектирование | Лаборатория тонкого органического синтеза – ауд. 408с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, ротационный испаритель Simax, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). |
| | | Лаборатория высокомолекулярных соединений – ауд. 409с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, рН-метр, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). |
| | | Лаборатория синтеза элементоорганических соединений и полимерных материалов – ауд. 413с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, хроматомасс-спектрометр Shimadzu QP-2010S, вакуумный насос, ротационный испаритель Simax, реакторы Simax, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). |

| | | |
|----|--|---|
| | | Лаборатория гетероциклических соединений – ауд. 419с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). |
| | | Лаборатория синтеза кремнийорганических соединений – ауд. 421с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, верхнеприводные механические мешалки, аналитические весы Vibra, вакуумные насосы, ротационный испаритель Simax, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). |
| | | Лаборатория синтеза элементоорганических соединений – ауд. 427с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). |
| 5. | Групповые (индивидуальные) консультации | Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование). |
| 6. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование). |
| 7. | Самостоятельная работа | Помещение для самостоятельной работы – ауд. 401с, ул. Ставропольская, 149 (компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета). |