

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«04» июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.6.2 Органический синтез

Направление подготовки/специальность: 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль/направленность/специализация: Нефтехимия

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

Автор программы:

Кандидат химических наук, Балыбин Дмитрий Викторович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 909).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «28» июня 2022 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «04» июля 2022 г. № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Цели и задачи дисциплины..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра..... | 5 |
| 3. Объем и содержание дисциплины..... | 6 |
| 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства..... | 8 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... | 14 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 16 |
| 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы..... | 16 |

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- организационно-управленческий

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбора, переработки, утилизации и хранения отходов производства; обеспечения экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления), 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов, нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

| Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта) | Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия | Индикаторы достижения компетенций |
|---|--|--|
| | ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок | Самостоятельно ставит цели исследования, формулирует планы их реализации, выбирает методику, приборное обеспечение и форму представления полученных данных |

| | | |
|--|---|--|
| | ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | Работает с установками по синтезу органических веществ и применяет современные методы для анализа синтезированных соединений |
|--|---|--|

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

| № п/п | Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи | Форма обучения | |
|-------|--|-----------------|------------------------|
| | | Очная (семестр) | Очно-заочная (семестр) |
| | | 3 | 4 |
| 1 | Научно-исследовательская работа | + | + |

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

| № п/п | Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи | Форма обучения | | | | | |
|-------|--|-----------------|---|---|------------------------|---|---|
| | | Очная (семестр) | | | Очно-заочная (семестр) | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 1 | Гальванические покрытия | + | | | + | | |
| 2 | Информационные технологии в профессиональной деятельности | + | + | | + | + | |
| 3 | Научно-исследовательская работа | | | + | | | + |
| 4 | Технология электрохимических процессов в нефтехимии | + | | | + | | |

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Органический синтез» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина «Органический синтез» изучается в 1 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 6 з.е.

Очная: 6 з.е.

Очно-заочная: 6 з.е.

| Вид учебной работы | Очная (всего часов) | Очно-заочная (всего часов) |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 216 | 216 |
| Контактная работа | 32 | 20 |
| Лекции (Лекции) | 16 | 10 |
| Практические (Практ. раб.) | 16 | 10 |
| Самостоятельная работа (СР) | 148 | 160 |
| Экзамен | 36 | 36 |

3.2.Содержание курса:

| № темы | Название раздела/темы | Вид учебной работы, час. | | | | | | Формы текущего контроля |
|-----------|---|--------------------------|-----|----------------|-----|----|-----|--|
| | | Лекции | | Практ. раб. | | СР | | |
| | | О | О-3 | О | О-3 | О | О-3 | |
| 1 семестр | | | | | | | | |
| 1 | Введение и защитные группы в органическом синтезе. | 2 | 2 | 2 | 2 | 28 | 32 | решение практических задач; Практическое задание |
| 2 | Синтезы на основе карбоновых кислот | 4 | 2 | 4 | 2 | 30 | 32 | Контрольная работа |
| 3 | Методы восстановления органических соединений | 4 | 2 | 4 | 2 | 30 | 32 | Реферат; решение практических задач |
| 4 | Методы окисления органических соединений. | 3 | 2 | 3 | 2 | 30 | 32 | Контрольная работа |
| 5 | Методы формирования С-С и С=C- связей. | 3 | 2 | 3 | 2 | 30 | 32 | Реферат; решение практических заданий |

Тема 1. Введение и защитные группы в органическом синтезе. (ОПК-2)

Лекция.

Применение методов защиты С=О групп в органическом синтезе. Применение методов защиты ОН, SH, групп в органическом синтезе.

Практическое занятие.

Новые синтетические методы: темплатный и матричный синтез, тандемные превращения. Основные этапы химического синтеза. Микроволновый метод проведения синтеза. Субстрат, реагент, растворитель, катализатор. Типы катализа, используемые в органическом синтезе. Межфазные катализаторы: краун-эфиры, четвертичные аммонийные соли. Растворители, применяемые в органическом синтезе. Кислотно-основные свойства растворителей. Защитные группы в органическом синтезе. Стратегия использования защитных групп: принципы ортогональной стабильности и модулирования лабильности защитных групп.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала, рекомендуемой литературы.
2. Подготовка к текущему контролю.

Тема 2. Синтезы на основе карбоновых кислот (ОПК-2)

Лекция.

Применение карбоновых кислот и их производных в органическом синтезе. Применение методов защиты CO_2H , NH_2 групп в органическом синтезе.

Практическое занятие.

Хлорангидриды, смешанные ангидриды, активированные эфиры, азиды. Активирующие и конденсирующие агенты: КДИ, реагент Мукаймы, карбодиимиды, реагент Кастро. Пептидный синтез. Стратегия использования защитных групп в пептидном синтезе. Конденсирующие агенты, применяемые в пептидном синтезе. Жидкофазный и твердофазные методы синтеза пептидов. Полимерные матрицы для твердофазного синтеза и области их использования. Синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфира и их аналогов. Реакции декарбоксилирования, декарбетоксилирования, алкилирования, ацилирования, Кневенагеля, Михаэля, Джаппа-Клингемана. Реакции циклизации карбо- и гетероциклических систем на основе 1,3-дикарбонильных соединений, реакции Ганча и Кнора.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала по теме.
2. Подготовка к текущему контролю- контрольной работе.

Тема 3. Методы восстановления органических соединений (ОПК-1)

Лекция.

Твердофазный и жидкофазный пептидный синтез.

Практическое занятие.

Борогидрид, цианоборогидрид и триацетокси-борогидрид натрия, их применение в синтезе. Реагенты гидроборирования, используемые в синтезе: диборан и его комплексы, дисиамил- и тексилбораны, 9-BBN, селектриды. Гидроборирование алкенов и алкинов. Гидроборирующие реагенты для стереоселективного гидроборирования и восстановления: пинилборан, альпинборан, CBS-оксаборралидины. Алюмогидрид лития, диизобутилалюминий-гидрид (ДИБАЛ-Н), алкоксигидриды алюминия, БИНАЛ-Н.

Восстановление растворяющимися металлами. Восстановление ароматических соединений щелочными металлами в жидком аммиаке

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала.
2. Подготовка реферата.

Тема 4. Методы окисления органических соединений. (ОПК-2)

Лекция.

Применение методов окисления органических соединений в синтезе биологически активных веществ. Применение методов восстановления органических соединений в синтезе биологически активных веществ.

Практическое занятие.

Окисление неметаллическими реагентами: диметилсульфоксид, озон, кислород в присутствии катализаторов, диоксид селена, Десс-Мартин периодинан, пероксиды, надкислоты, оксон, N-метилморфолиноксид, диметилдиоксиран, периодат натрия. Эпоксидирование алкенов. Эпоксидирующие агенты: надкарбоновые кислоты, трет-бутилгидропероксид. Стереоселективность реакции в присутствии комплексов ванадия. Энантиоселективное эпоксидирование методами Шарплесса и Якобсона.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала.

2. Подготовка к текущему контролю.

Тема 5. Методы формирования С-С и С=С- связей. (ОПК-1)**Лекция.**

Применение металлоорганических реагентов и реакций кросс-сочетания в синтезе биологически активных веществ.

Практическое занятие.

Шкала СН-кислотности углеводов. Литирующие агенты алкиллитии, ЛДА, ЛТМП и катализаторы литирования. Реакции литий- и магнийорганических соединений с водой, диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами, нитрилами, эпоксидами, орто-эфирами, третичными амидами, амидами Вайнреба, борными эфирами, непредельными карбонильными соединениями. Получение аминов с помощью металлоорганических реагентов. Арилирование по Ульману. Медьорганические реагенты. Получение литийдиалкил- и диарилкупратов и их применение в органическом синтезе. Стереохимия присоединения металлоорганических реагентов к карбонильной группе присоединение по и против правила Крама. Методы образования С-С-связей с помощью реакций кросс-сочетания, катализируемых комплексами палладия. Катализаторы кросс-сочетания. Реакции Сузуки, Хека, Кумады, Бушвальда-Хартвига. Сочетание с терминальными алкинами (реакция Соногаширы). Методы образования С=С связей.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала.
2. Подготовка к текущему контролю

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

1 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

| № темы | Название темы / вид учебной работы | Формы текущего контроля / срезы | Мак. кол-во баллов | Методика проведения занятия и оценки |
|--------|--|---------------------------------|--------------------|--|
| 1. | Введение и защитные группы в органическом синтезе. | решение практических задач | 5 | Верное решение задания – 1 неверное решение - 0 баллов |
| | | Практическое задание | 5 | 5 баллов - студент самостоятельно может выполнять эксперимент по синтезу полимерных соединений, оценивать выход продукта. 2-4 балла. Студент может выполнять синтез под контролем преподавателя. Может испытывать затруднения на отдельных стадиях синтеза 0-1 балл. Студент слабо ориентируется в методах синтеза, допускает ошибки, не соблюдает технику безопасности. |
| 2. | Синтезы на основе карбоновых кислот | Контрольная работа | 10 | Контрольная работа содержит 5 заданий. Верное решение задания – 2 балла, логически верное решение, содержащее ошибку в расчетах – 1 балл, неверное решение - 0 баллов |

| | | | | |
|----|---|------------------------------|----|---|
| 3. | Методы восстановления органических соединений | Реферат(контроль ный срез) | 10 | <p>Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу – 10-9 баллов</p> <p>Студент обнаруживает достаточно глубокие знания программного материала, Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений – 6-8 баллов</p> <p>Студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания – 3-5 баллов</p> <p>Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом – 0 – 2 балла</p> |
| | | решение практических задач | 10 | Работа содержит 5 заданий. 2 балла за каждое верное решение.;логически верное решение, содержащее ошибку в расчетах – 1 балл, неверное решение - 0 баллов |
| 4. | Методы окисления органических соединений. | Контроль ная работа | 10 | Контрольная работа содержит 5 заданий. Верное решение задания – 2 балла, логически верное решение, содержащее ошибку в расчетах – 1 балл, неверное решение - 0 баллов |
| 5. | Методы формирования С-С и С=С-связей. | Реферат(контроль ный срез) | 10 | <p>Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу – 10-9 баллов</p> <p>Студент обнаруживает достаточно глубокие знания программного материала, Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений – 6-8 баллов</p> <p>Студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания – 3-5 баллов</p> <p>Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом – 0 – 2 балла</p> |
| | | решение практических заданий | 10 | <p>всего 5 заданий</p> <p>Верное решение задания – 2 балла, логически верное решение, содержащее ошибку в расчетах – 1 балл, неверное решение - 0 баллов</p> |
| 6. | Премияльные баллы | | 20 | Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены за постоянную активность во время практических занятий |

| | | | |
|----|--|-----|--|
| 7. | Ответ на экзамене | 30 | 10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично». |
| 8. | Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы | 50 | Студент выполняет все задания текущего контроля и контрольных срезов |
| 9. | Итого за семестр | 100 | |

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

| 100-балльная система | Традиционная система |
|----------------------|----------------------|
| 85 - 100 баллов | Отлично |
| 70 - 84 баллов | Хорошо |
| 50 - 69 баллов | Удовлетворительно |
| Менее 50 | Неудовлетворительно |

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 2. Синтезы на основе карбоновых кислот

Типовые задания

1. Перечислите методы получения карбоновых кислот и их производных.
2. Опишите методы активации карбоксильной группы.
3. Приведите примеры использования активирующих и конденсирующих агентов: КДИ, реагент Мукамы, карбодиимиды, реагент Кастро.
4. В чем заключается стратегия использования защитных групп в пептидном синтезе?
5. Какие конденсирующие агенты применяются в пептидном синтезе. Приведите уравнения реакций.
6. Опишите жидкофазный и твердофазные методы синтеза пептидов.
7. Что представляют собой полимерные матрицы для твердофазного синтеза? Каковы области их использования?
8. Приведите примеры синтезов на основе малонового и ацетоуксусного эфира?
9. Запишите реакции циклизации карбо- и гетероциклических систем на основе 1,3-дикарбонильных соединений, реакции Ганча и Кнора.

Тема 4. Методы окисления органических соединений.

1. Приведите примеры основных окислителей и катализаторов реакций окисления.
2. Запишите примеры реакций окисления с участием металлов: соединения марганца и хрома, серебра, рутения, осмия.
3. Опишите механизм ADгидроксилирования.
4. Приведите примеры использования в синтезах следующих неметаллических реагентов-окислителей: диметилсульфоксид, озон, кислород в присутствии катализаторов, диоксид селена, Десс-Мартин периодинан, пероксиды, надкислоты, оксон, N-метилморфолиноксид, диметилдиоксиран, периодат натрия.
5. Запишите реакции эпексидирования алкенов при помощи надкарбоновых кислот, третбутилгидропероксида.

6. Каким образом достигается стереоселективность реакции эпоксидирования алкенов в присутствии комплексов ванадия?
7. Приведите примеры реакций энантиоселективного эпоксидирования методами Шарплесса и Якобсона

Практическое задание

Тема 1. Введение и защитные группы в органическом синтезе.

Синтезировать определенное органическое вещество по предложенной методике, оценить выход продукта и описать стадии его производства

Реферат

Тема 3. Методы восстановления органических соединений

1. Общие принципы органического синтеза.
2. Литий- и магниорганические соединения как C-нуклеофилы.
3. Купратные реагенты в реакциях C-C сочетания.
4. Использование ацетиленов в синтезе ациклических соединений.
5. Методы образования углерод-углеродной связи с использованием катализа комплексами палладия.
6. Карбонильная группа как электрофил в реакциях образования углерод-углеродной связи.
7. Алкилирование енолятов как один из универсальных путей создания sp^3-sp^3 углеродуглеродной связи.
8. Альдольная реакция.
9. Реакция Михаэля.
10. Реакция Михаэля как стратегическая реакция в полном синтезе.
11. Олефинирование карбонильной группы.
12. α-Гетероатомные карбанионы в реакциях с карбонильными соединениями.

Тема 5. Методы формирования C-C и C=C- связей.

1. Эквиваленты ацил-анионов в реакциях образования углерод-углеродной связи.
2. Перегруппировка Кляйзена.
3. Перегруппировка Коупа.
4. Синтез энантиомерно чистых соединений.
5. Методы образования трехчленного цикла.
6. Методы образования четырехчленного цикла.
7. Анионные и катионные циклизации в синтезе циклопентановых систем.
8. Анионные и катионные циклизации в синтезе циклогексановых систем.
9. Гомолитическое присоединение по кратным углерод-углеродным связям.
10. Внутримолекулярные циклизации с участием алкильных радикалов.
11. Реакция Дильса-Альдера.
12. Внутримолекулярные варианты реакции Дильса-Альдера.
13. Метатезис олефинов и ацетиленов.

решение практических задач

Тема 1. Введение и защитные группы в органическом синтезе.

1. Приведите практические примеры использования метильной, бензильной, т-бутильной, п-метоксибензильной, тритильной, триметилсилильной, третбутилдиметилсилильная, тетрагидропиранильной, ацетильной, п-нитробензоильной, пивалоильной групп для защиты ОН-группы в одноатомных спиртах.
2. Приведите практические примеры использования изопропилиденовой, бензилиденовой, этилиденовой групп для защиты ОН-группы в гликолях.
3. Приведите практические примеры использования метиловых и бензиловых групп для защиты ОН-группы в фенолах. Опишите способы синтеза алкоксиксиметильных и ацильных производных фенолов.
4. Опишите механизм реакций, позволяющих ввести метилendioксигруппу для защиты двухатомных фенолов.
5. Опишите методы защиты тиольной группы (бензильная, бензгидрильная).
6. Приведите примеры защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах с образованием циклических ацеталей и тиоацеталей, енолов и енаминов.
7. Запишите уравнения реакций, описывающих образование трет-бутиловых, бензиловых и п-метоксибензиловых эфиров для защиты карбоксильной группы.
8. Как осуществляется оксазолиновая защита карбоксильной группы?
9. Приведите примеры защиты аминогруппы при помощи ацильных и карбаматных групп. В чем заключается алкильная защита аминогруппы?
10. Опишите методику применения бензолсульфохлорида и бензальдегида для защиты аминогруппы и ее модификации. 3
11. Как осуществляется защита NH-связей в гетероциклах и амидах?
12. Опишите методы защиты СН-связей в алкинах?
13. Перечислите условия введения и удаления защитных групп, устойчивость их к действию различных реагентов (кислот, оснований, окислителей, восстановителей и др.).

Тема 3. Методы восстановления органических соединений

1. Опишите механизм каталитического гидрирования. Приведите примеры катализаторов гидрирования.
2. Какие катализаторы используются при гомогенном гидрировании? Приведите примеры реакций.
3. Запишите примеры реакций восстановления комплексными гидридами: гидриды бора и алюминия.
4. Запишите структурные формулы борогидрида, цианоборогидрида и триацетокси-борогидрида натрия. Приведите примеры их применения в синтезе.
5. Приведите примеры использования в синтезах следующих реагентов гидроборирования: диборан и его комплексы, дисиабил- и тексилбораны, 9-BBN, селектриды.
6. Как осуществляется гидроборирование алкенов и алкинов. Приведите уравнения реакций.
7. Приведите примеры использования в синтезах следующих гидроборирующих реагентов для стереоселективного гидроборирования и восстановления: пинилборан, альпинборан, CBSоксаборралидины. Алюмогидрид лития, диизобутилалюминий-гидрид (ДИБАЛ-Н), алкоксигидриды алюминия, БИНАЛ-Н.
8. Опишите механизм реакции восстановления растворяющимися металлами.
9. Как протекает восстановление ароматических соединений щелочными металлами в жидком аммиаке. Приведите уравнения реакций.

решение практических заданий

Тема 5. Методы формирования С-С и С=С- связей.

1. Опишите методы образования С-С-связей с помощью металлоорганических реагентов.
2. Перечислите основные способы получения литий- и магнийорганических соединений.

3. Запишите реакции литий- и магнийорганических соединений с водой, диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами, нитрилами, эпоксидами, орто-эфирами, третичными амидами, амидами Вайнреба, борными эфирами, непредельными карбонильными соединениями.
4. Осуществите реакцию получения аминов с помощью металлоорганических реагентов.
5. Приведите примеры медьорганических реагентов и их использования в органическом синтезе. Запишите уравнения реакций.
6. Какова стереохимия присоединения металлоорганических реагентов к карбонильной группе присоединение по и против правила Крама.
7. Опишите методы образования C-C-связей с помощью реакций кросс-сочетания, катализируемых комплексами палладия.
8. Проиллюстрируйте уравнениями следующие реакции: реакции Сузуки, Хека, Кумады, Бушвальда-Хартвига, реакция Соногаширы.
9. В чем суть реакции метатезиса. Приведите примеры.
10. Запишите реакции элиминирования алкилгалогенидов, тозилатов, мезилатов.
11. Приведите примеры реакций синтеза алкенов из тозилгидразонов (реакции Шапиро и Бемфорда-Стивенса).
12. Опишите способы получения эфиров алкилфосфоновых кислот (реакция Арбузова) и их использование в синтезе алкенов: метод Хорнера-Уодсворда-Эммонса, модификация Стила-Дженари.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-1, ОПК-2)

Типовые вопросы к экзамену

1. Основные понятия органического синтеза. Стратегия и тактика органического синтеза.
2. Выбор оптимальной схемы синтеза органического соединения. Выход, количество стадий, доступность реагентов, селективность реакций и другие факторы эффективности схемы органического синтеза. Единичная стадия синтеза.
3. Реакции и методы органического синтеза. Новые синтетические методы: темплатный и матричный синтез, тандемные превращения. Основные этапы химического синтеза.

Типовые задания для экзамена (ОПК-1, ОПК-2)

1. Термодинамическая допустимость реакций.
2. Термодинамический и кинетический контроль.
3. Органические ионы и факторы, определяющие их стабильность.
4. Принцип сборки связи C—C. Гетеролитические реакции.
5. Электрофилы и нуклеофилы в реакциях образования связей C—C.
6. Взаимопревращения функциональных групп.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

| Оценка | Компетенции | Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата) |
|--------------------------------|-------------|--|
| «отлично» (85 - 100 баллов) | ОПК-1 | Способен предложить и обосновать ряд методов проведения эксперимента для решения поставленной задачи, самостоятельно контролирует проведение эксперимента, свободно интерпретирует результаты. |
| | ОПК-2 | Уверенно самостоятельно применяет приборную базу, методы исследования при анализе и синтезе органических веществ. |

| | | |
|--|-------|---|
| «хорошо» (70 - 84 баллов) | ОПК-1 | Демонстрирует владение стандартными методами эксперимента по поставленной задаче, контролирует выполнение эксперимента. Анализ экспериментальных данных не вызывает затруднений. |
| | ОПК-2 | Знает приборную базу, основные методы синтеза и анализа органических соединений. |
| «удовлетворительно» (50 - 69 баллов) | ОПК-1 | Владеет отдельными методами отбора материала для проведения эксперимента, решает поставленную задачу по предложенному плану, не всегда самостоятельно может интерпретировать эксперимент. |
| | ОПК-2 | Работает с некоторыми установками и приборами по синтезу и анализу органических веществ. Затрудняется при подборе методики эксперимента. |
| «неудовлетворительно» (менее 50 баллов) | ОПК-1 | Затрудняется при постановке цели и определении задач эксперимента, не способен подобрать необходимую методику и интерпретировать данные. |
| | ОПК-2 | Не знает приборную базу по синтезу органических веществ, не умеет анализировать свойства синтезированных соединений. |

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

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Синютина С.Е. Органический синтез. - Тамбов: [Изд-во ТГУ], 2009. - 1 электрон. опт. диск (CD).
2. Красных, Е. Л., Карасева, С. Я., Леванова, С. В. Технология органического синтеза. Сырьевые процессы отрасли : учебное пособие. - 2025-02-06; Технология органического синтеза. Сырьевые процессы отрасли. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. - 275 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92227.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия : учебник. - стер. изд.; 5-е изд., перераб. и доп.. - М.: Альянс, 2015. - 622 с.
2. Перевалов В. П., Колдобский Г. И. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств : Учебное пособие Для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 312 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/446284>
3. Васильева Н.В., Смолина Т.А., Тимофеева В.К., Куплетская Н.Б., Птицына О.А. Органический синтез : учеб. пособие. - М.: Просвещение, 1986. - 367 с.

6.3 Иные источники:

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
4. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.