



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

(подпись)

Капустина А.А.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей, неорганической и
элементоорганической химии

Капустина А.А.

(ФИО.)

«29» января 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органический и элементоорганический синтез

Направление подготовки 04.03.01 Химия

профиль «Фундаментальная химия»

Форма подготовки очная

курс 4 семестры 7,8

лекции 0 часов

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 156 час.

в том числе с использованием МАО лек. /пр. 10 /лаб. 26 час.

всего часов аудиторной нагрузки 192 час.

в том числе с использованием МАО 36 час.

самостоятельная работа 60 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 8 семестр

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 17 июля 2017г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 4 от « 15 » января 2020 г.

Заведующая кафедрой

Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН к.х.н., доцент Капустина А.А.

Составители: к.х.н., доцент Андин А.Н., к.х.н., доцент Тутов М.В.

Владивосток

2020

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Органический и элементоорганический синтез»

Цель: обучение студентов теоретическим основам современного синтеза органических и элементоорганических соединений, методам постановки синтетического эксперимента.

Задачи:

- 1) Формирование знаний основных принципов синтонного подхода при планировании синтеза соединения;
- 2) Формирование навыков постановки синтетического эксперимента;
- 3) Формирование знаний по установлению строения органических и элементоорганических соединений с использованием современных физических методов исследования.

В процессе изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: Научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии подготовки веществ и материалов ПК-1.2 Готовит краткие и промежуточные отчеты и презентации о стадия проекта ПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для исследования объектов ПК-1.4. Готовит объекты к исследованию	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136

Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения;	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3-1. Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР ПК-3-2 Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР ПК-3-3. Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР ПК-3-4. Способен готовить объекты исследования	ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060 40.085 40.105 40.133 40.139

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Не предусмотрена учебным планом

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

7 СЕМЕСТР

Модуль 1 Органический синтез

Лабораторные работы (42 час).

Методы активного обучения (МАО) 9 час.

Лабораторная работа 1. Синтез 2-диметиламинометил-1-фенил-циклогексанола (14 час).

МАО 3 час (метод проектов).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Получение соли основания Манниха циклогексанона.
3. Получение свободного основания Манниха циклогексанона.
4. Проведение реакции Гриньяра между основанием Манниха и фенил-магнийбромидом.
5. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 2. Синтез фенилина (14 час).

МАО 3 час (метод проектов).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Получение фенилуксусной кислоты взаимодействием бензил-магнийхлорида и углекислоты.
3. Получение бензальфалида конденсацией фталевого ангидрида и фенилуксусной кислоты.
4. Получение фенилина перегруппировкой бензальфалида в щелочной среде.
5. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 3. Синтез сульфаниламида (14 час).

МАО 3 час (метод проектов).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Получение N-ацетилсульфаниловой кислоты взаимодействием ацетанилида и серной кислоты.
3. Получение амида N-ацетилсульфаниловой кислоты взаимодействием N-ацетилсульфаниловой кислоты с PCl_5 и далее с аммиаком.
4. Получение сульфаниламида кислотным гидролизом амида N-ацетилсульфаниловой кислоты.
5. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Практические занятия (9 час)

Темы семинаров

1. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе (1 час).
2. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов (2 час).
3. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений (2 час).
4. Синтез 1,2- и 1,3-дифункциональных соединений (2 час).
5. Синтез 1,4- и 1,5-дифункциональных соединений (2 час).

Модуль 2. Элементоорганический синтез

Лабораторные работы (42 час).

Методы активного обучения (МАО) -9 час (метод проектов)

Тема 1. Техника лабораторных работ (12 час.)

В том числе с использованием МАО 3 час.

Занятие №1. Лабораторная работа.

Тема: Техника безопасности. Общие приемы работы по элементоорганическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. (4 час.)

Цель: Ознакомить студентов с правилами соблюдения техники безопасности в лаборатории синтеза элементоорганических соединений, техникой лабораторных работ, правилами ведения лабораторного журнала

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №2. Лабораторная работа.

Тема: Методы подготовки растворителей (способы очистки, осушения, перегонки) (4 час.)

Цель: Познакомить студентов со способами очистки, осушения, перегонки органических растворителей

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

- Студенты получают индивидуальные задания по литературному поиску оптимальных методик очистки растворителей;
- производится выбор оптимальной методики;
- студент собирает лабораторную установку для очистки растворителя;
- студент производит очистку полученного образца растворителя по выбранной методике;
- определение чистоты полученного растворителя.

Примеры методик очистки растворителей:

Метод очистки бензола:

Бензол токсичен, легко воспламеняется. $T_{\text{кип}}=79-80^{\circ}\text{C}/760$ мм рт. ст., n_D^{20} 1,5007. Для удаления воды бензол кипятят с насадкой Дина-Старка в течение 4 часов, выдавливают в него натриевую проволоку, еще раз кипятят с обратным холодильником и отгоняют при нормальном давлении. Если требуется особо сухой растворитель (например, в металлоорганических реакциях) его кипятят с обратным холодильником над натриевой проволокой с добавлением небольшого количества бензофенона до образования кетила бензофенона (синее окрашивание). Затем бензол отгоняют при нормальном давлении и хранят над натриевой проволокой.

Метод очистки диэтилового эфира

Диэтиловый эфир очень легко воспламеняется. $T_{\text{кип}}=34-35^{\circ}\text{C}/760$ мм рт. ст., n_D^{20} 1,3527. Растворитель высушивают 2 дня над безводным хлоридом кальция, фильтруют, выдавливают в него натриевую проволоку и после

добавления небольшого количества бензофенона кипятят с обратным холодильником до появления синего окрашивания (кетил бензофенона). Если образование кетила не начинается, растворитель отогнать, выдавить в него свежую натриевую проволоку и повторить операцию. Затем отгоняют и хранят над натриевой проволокой.

Задание на дом: Подготовка сообщения об одном из изученных методов.

Занятие №3. Лабораторная работа.

Тема: Способы подготовки исходных соединений: перекристаллизация, вакуумная перегонка (4 час.)

Цель: Ознакомить студентов со способами очистки, перекристаллизации, осушения, вакуумной перегонки исходных соединений

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

- Студенты получают индивидуальные задания по литературному поиску оптимальных методик очистки одного из исходных соединений;
- производится выбор оптимальной методики;
- студент собирает лабораторную установку для очистки соединения;
- студент производит очистку полученного образца соединения по выбранной методике;
- определение физических характеристик соединения.

Примеры методик:

Очистка соединений методом перегонки под вакуумом:

Перегонка под вакуумом – способ разделения смеси жидких веществ, основанный на различной температуре кипения компонентов смеси в вакууме. Особое значение имеет при перегонке термолабильных веществ. В вакууме вещества кипят гораздо с меньшей температурой.

Перегонка под вакуумом применяется для:

1. Разделения жидких смесей веществ, различающихся по температуре кипения (менее 60 °С – с дефлегматором, с более 60 °С – простая перегонка) и имеющих высокую температуру кипения. Пример: выделение ДМСО из смеси ацетон (т. кип. 56 °С)/диметилсульфоксид (ДМСО) (т. кип. 189 °С с разложением при 1 атм., ~60 °С в вакууме водоструйного насоса без разложения).
2. Отделения высоко кипящего жидкого вещества от нелетучих примесей (твердых компонентов). Пример: перегонка ДМСО над гидридом кальция (не летуч).

3. Разделения смесей неразделимых при атмосферном давлении. Пример: разделение азеотропной смеси этанол/вода. Этанол кипит при 70 мм. рт. ст. при 28 °С без образования азеотропа с водой.

4. Часто перегонка под вакуумом используется для очистки продажных высоко кипящих растворителей, реактивов, для очистки и выделения термолабильных или высоко кипящих продуктов реакций.

Важно! Все шлифы прибора должны быть смазаны вакуумной смазкой для получения высокого вакуума. Применяют колбы только с круглым дном. Все работы под вакуумом проводятся в очках, в вытяжном шкафу.

Следует помнить, что в вакууме обычные кипелки не работают и необходимо использовать капилляр, деревянную палочку (перегонка на венике) или магнитную мешалку.

При правильной скорости перегонки на термометре всегда удерживается капля жидкости, если ее нет – раствор перегрет. Нормальная скорость перегонки, если из холодильника стекает 1 капля в 2-3 сек. При длительных перегонках приемные колбы помещают в охлаждающие бани. Если вещество начинает кристаллизоваться при перегонке охлаждение следует отключить, чтобы горячие пары вещества растворили выпавший осадок.

После окончания перегонки охлаждают прибор и лишь потом отключают вакуум. При этом сначала впускают в прибор воздух (или инертный газ) и лишь затем выключают насос.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Тема 2. Методы исследования состава и структуры элементоорганических соединений (16 час.)

В том числе с использованием МАО 3 час.

Занятие №1 Лабораторная работа.

Тема: Аналитические работы по определению содержания элементов в элементоорганических соединениях **(6 час.)**

Цель: Ознакомить студентов с методиками определения содержания элементов в элементоорганических соединениях: гравиметрический, фотометрический,

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

- Студенты получают индивидуальные задания по литературному поиску методик определения содержания элементов в элементоорганических соединениях;
- производится выбор оптимальной методики;
- студент производит определения содержания элементов в полученном образце соединения по выбранной методике.

Примеры методик элементного анализа:

Определение содержания кремния гравиметрическим методом

К навеске полимера (0,2-0,3г) прибавляют 2,5 г иодата калия и 25 мл концентрированной серной кислоты, смесь нагревают до прекращения выделения паров серного ангидрида. К остатку добавляют 50 мл соляной кислоты (2:3), объем доводят водой до 400 мл и нагревают до кипения. Образовавшийся осадок кремневой кислоты отфильтровывают, промывают 5%-ным раствором соляной кислоты и водой. Содержание кремния вычисляют по формуле:

$\%Si = m/a \cdot 46,72$, где 46,72 - фактор пересчета, m - вес осадка, a - навеска.

Определение содержания натрия методом обратного титрования

К навеске фенилсиликоната натрия (0,2-0,3 г) прибавляют 20 мл воды и 25 мл 0,1 н соляной кислоты. Раствор нагревают, чтобы полнее прошел гидролиз, добавляют несколько капель фенолфталеина. Избыток кислоты титруют 0,1 н раствором едкого натра. Процентное содержание натрия рассчитывали по формуле:

$$\%Na = \frac{N_k \cdot \mathcal{E}_{Na} \cdot 100}{a \cdot 1000} \cdot \left(V_k - \frac{N_{щ} \cdot V_{щ}}{N_k} \right)$$

N_k, V_k – нормальность и объем кислоты,

$N_{щ}, V_{щ}$ – нормальность и объем щелочи,

\mathcal{E}_{Na} – эквивалент натрия, a – навеска.

Определение содержания кобальта фотометрическим методом

а) построение калибровочного графика:

К анализируемому раствору, содержащему до 1 мг кобальта, в мерной колбе емкостью 50 мл прибавляем HCl в таком количестве, чтобы в конечном объеме ее концентрация составляла 0,5 н. Вводили 10 мл роданида калия. Прибавляли 25 мл ацетона, смесь разбавляли водой до метки, измеряли оптическую плотность $\lambda = 620$ нм.

б) определение содержания кобальта в пробах.

Содержание кобальта определяли в фильтрате, объем которого довели до 500 мл. Аликвотную часть раствора анализировали аналогично описанной выше методике для определения содержания кобальта. Содержание кобальта

вычисляли по формуле: $\%Co = \frac{10^{-4} \cdot k \cdot 500}{Al \cdot a} \cdot 100\%$

k – количество мл, соответствующее количеству стандартного раствора на калибровочном графике,

10^{-4} - концентрация стандартного раствора,

А1 – аликвота,

а – навеска.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Занятие №2 Лабораторная работа.

Тема: Применение спектральных методов для исследования структуры элементоорганических соединений (**10 час.**)

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

- Студенты получают индивидуальные задания по литературному поиску спектральных методов для исследования структуры элементоорганических соединений;

- производится выбор оптимальных методов;

- студент производит определение структуры полученного образца соединения с помощью спектральных методов.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Тема 3. Синтез фосфорорганических соединений (14 час.)

В том числе с использованием МАО 3 час.

Занятие №1. Лабораторная работа.

Тема: Способы получения, выделения и анализа тиофосфитов, тритиофосфитов (**7 час.**)

Цель: познакомить студентов со способами получения, выделения и анализа тиофосфитов, тритиофосфитов

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

2.3 получают задания для проведения литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик тиофосфитов, тритиофосфитов;

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах органических производных тиофосфитов, тритиофосфитов. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза тиофосфитов, тритиофосфитов:

а) подготовка необходимых растворителей;

б) очистка исходных соединений;

в) подготовка установки для синтеза тиофосфитов, тритиофосфитов;

г) проведение синтеза, выделения и очистки тиофосфитов,

трифосфитов;

3.3 Исследование полученного соединения методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследование полученного соединения с помощью физико-химических методов. Установление структуры вещества

4. Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез дибутилметилфосфиноксида

К раствору реактива Гриньяра при перемешивании и охлаждении по каплям добавляют раствор диэтилфосфористого натрия. После добавления всего диэтилфосфористого натрия реакционную смесь кипятят в течение четырех часов. После того, как смесь остынет, добавляют 71.5 г (0.5 моль) иодистого метила. Кипятят еще в течение четырех часов. Реакционной смеси дают остыть и при охлаждении добавляют соляную кислоту (1:3) до полного растворения осадка. Органический слой отделяют, многократно экстрагируют эфиром. Эфирные вытяжки обрабатывают 25%-ным раствором едкого натра и сушат сульфатом магния. После отгонки растворителя продукт перегоняют в вакууме. Температура кипения – 146-149°C при 5 мм рт. ст. Синтез ведут в атмосфере аргона.

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений. Подготовка сообщения о полученных результатах.

Занятие №2 Лабораторная работа

Тема: Синтез органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот (7 час.)

Цель: познакомить студентов с методами синтеза, выделения и исследования органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

2.3 получают задания для проведения литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик органических производных фосфорной,

фосфоновой, фосфиновой кислот

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот:

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

в) подготовка установки для синтеза органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот

г) проведение синтеза, выделения и очистки органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот

3.3 Исследование полученного соединения методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследование полученного соединения с помощью физико-химических методов. Установление структуры вещества

4. Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез дифенилфосфиновой кислоты.

Из 31.4 г C_6H_5Br и 4.86 г магния в 200 мл абсолютированного эфира получают C_6H_5MgBr . После того, как весь магний растворится, раствор разбавляют до 500 мл абсолютированным эфиром, отфильтровывают с защитой от кислорода, воздуха и добавляют медленно (в течение от одного до трех часов) к хорошо перемешиваемому и кипящему раствору 30.6 г $POCl_3$ в 500 мл абсолютированного эфира. Раствор отстаивается сутки, после чего декантируется с осадка и промывается 200-300 г ледяной воды. И к осадку, и к фильтрату приливается по одному литру 0.1 N NaOH. Теплый щелочной раствор фильтруется, фильтрат подкисляется соляной кислотой. Выделившиеся кристаллы $(C_6H_5)_2P(O)OH$ перекристаллизовываются из спирта (температура плавления – 190-192°C). Выход продукта составляет 12 г (55%).

Из эфирного раствора отгонкой растворителя выделяется трифенилфосфиноксид (температура плавления – 152-153°C).

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений. Подготовка сообщения о полученных результатах.

Практические занятия (9 час)

1. Методы очистки органических растворителей (3 час.).
2. Методы исследования состава и структуры элементоорганических соединений (3 час.).
3. Методы синтеза фосфорорганических соединений (3 час.).

8 семестр

Модуль 1. Органический синтез.

Лабораторные работы (36 час).

Методы активного обучения (МАО) 9 час.

Лабораторная работа 4. Синтез цинхофена (12 час).

МАО 3 час (метод проектов).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Проведение реакции между изатином и ацетофеноном.
3. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 5. Синтез пургена (фенолфталеина) (12 час).

МАО 3 час (метод проектов).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Проведение реакции между фталевым ангидридом и фенолом.
3. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 6. Синтез салицилового альдегида (12 час).

МАО 3 час (метод проектов).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Проведение реакции формилирования по Раймеру-Тиману для фенола.
3. Выделение продукта реакции.
4. Получение бисульфитного производного, его очистка и характеристика.

Практические занятия (9 час).

Темы семинаров:

1. Синтезы карбоциклов (2 час).
2. Окисление и восстановление органических соединений (2 час).
3. Реакции элиминирования. Реакции обмена (2 час).
4. Защита функциональных групп. Планирование многостадийных синтезов (3 час).

Модуль 2. Элементоорганический синтез

Лабораторные работы (36 час).

Методы активного обучения (МАО) -9 час (метод проектов)

Тема 1. Методы синтеза и исследования органических производных элементов IV группы главной подгруппы (12 час.)

В том числе с использованием МАО 3 час.

Занятие №1 Лабораторная работа.

Тема: Синтез кремнийорганических соединений (4 час.)

Цель: познакомить студентов со способами получения, выделения и анализа кремнийорганических соединений

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

2.3 получают задания для проведения литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик кремнийорганических соединений

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах кремнийорганических соединений. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза кремнийорганических соединений:

а) подготовка необходимых растворителей;

б) очистка исходных соединений;

в) подготовка установки для синтеза кремнийорганических соединений

г) проведение синтеза, выделения и очистки кремнийорганических соединений;

3.3 Исследование полученного соединения методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследование полученного соединения с помощью физико-химических методов. Установление структуры вещества

4.Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез тетрахлорида кремния.

В кварцевую трубку, диаметром 10-15 мм, помещают 50 г ферросилиция, предварительно размолотого до зерен диаметром 1-3 мм. Трубку помещают в

трубчатую печь, подключенную к автотрансформатору. Над ферросилицием пропускают ток хлора, высушенного над серной кислотой.

Ток хлора должен быть достаточно интенсивным, с тем, чтобы начавшаяся экзотермическая реакция не прекратилась.

После того, как прореагирует весь ферросилиций, прибор разбирают, а в колбу с четыреххлористым кремнием приливают ртуть, высушенную над хлористым кальцием, и встряхивают до полного разрушения хлорного железа и посветления хлорида кремния.

Продукт фильтруют и разгоняют при атмосферном давлении, собирая фракцию 56-60°C. Затем продукт разгоняют вторично, собирая фракцию 57-58°C.

Синтез трифенилхлорсилана.

В трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, загружается 12.5 г (0.52 моль) магниевых стружек, 125 мл абсолютного эфира и несколько кристаллов иода. Затем, при перемешивании, из капельной воронки прибавляют 8-10 мл смеси, состоящей из 83.2 г (0.55 моль) бромбензола и 84 мл абсолютного серного эфира. Смесь перемешивают до начала экзотермической реакции (можно немного подогреть на водяной бане), затем по каплям приливают остальной раствор бромбензола так, чтобы поддерживалось равномерное кипение реакционной смеси. По окончании экзотермической реакции смесь нагревают на водяной бане до полного растворения магния, затем к полученному раствору фенолмагнийбромида при перемешивании и охлаждении прибавляют по каплям раствор 52.9 г (...25 моль) в 50 мл серного эфира. Смесь перемешивают еще в течение 20 минут, заменяют холодильник на низходящий и отгоняют серный эфир, не прекращая перемешивание, сначала на водяной бане до температуры 100°C. Затем баню убирают и нагревают на открытой плитке до прекращения отгона летучих продуктов в приемник. Реакционную смесь охлаждают, прибавляют весь отогнавшийся эфир и перемешивают до тех пор, пока спекшаяся масса, образовавшаяся в результате реакции, не перейдет в суспензию. Осадок хлорбромистого магния отфильтровывают на воронке Бюхнера и промывают небольшим количеством абсолютного серного эфира. Эфир отгоняют, остаток подвергают вакуумной перегонке. Выход трифенилхлорсилана достигает 75%.

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений. Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №2 Лабораторная работа.

Тема: Синтез оловоорганических соединений (4 час.)

Цель: познакомить студентов со способами получения, выделения и анализа оловоорганических соединений.

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

2.3 получают задания для проведения литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик оловоорганических соединений;

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах оловоорганических соединений. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза оловоорганических соединений:

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

в) подготовка установки для синтеза оловоорганических соединений;

г) проведение синтеза, выделения и очистки оловоорганических соединений;

3.3 Исследование полученного соединения методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследование полученного соединения с помощью физико-химических методов. Установление структуры вещества

4.Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений. Подготовка сообщения о полученных результатах.

Занятие №3 Лабораторная работа

Тема: Синтез органогерманооксанов (4 час.)

Цель: познакомить студентов со способами получения, выделения и анализа органогерманооксанов.

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

- 1.1. Приветствуют преподавателя
- 1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия
- 2.1 Конспектируют основные положения метода
- 2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы
- 2.3 получают задания для проведения литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик органогерманооксанов;
- 3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах органогерманооксанов. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.
- 3.2 Осуществление синтеза оловоорганических соединений:
 - а) подготовка необходимых растворителей
 - б) очистка исходных соединений
 - в) подготовка установки для синтеза органогерманооксанов;
 - г) проведение синтеза, выделения и очистки органогерманооксанов;
- 3.3 Исследование полученного соединения методами элементного анализа, установление состава вещества.
- 3.4 Исследование полученного соединения с помощью физико-химических методов. Установление структуры вещества
4. Обработывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений. Подготовка сообщения о полученных результатах.

Тема 2. Методы синтеза и исследования органических производных элементов II и III группы главной подгруппы (15 час.)

В том числе с использованием МАО 3 час.

Занятие №1 Лабораторная работа.

Тема: Синтез гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров (8 час.)

Цель: познакомить студентов со способами получения, выделения и анализа гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров.

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

- 1.1. Приветствуют преподавателя
- 1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия
- 2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

2.3 получают задания для проведения литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров;

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров:

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

в) подготовка установки для синтеза гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров;

г) проведение синтеза, выделения и очистки гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров;

3.3 Исследование полученного соединения методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследование полученного соединения с помощью физико-химических методов. Установление структуры вещества

4. Обработывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений. Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №2 Лабораторная работа.

Тема: Синтез магнийорганических соединений (7 час.)

Цель: познакомить студентов со способами получения, выделения и анализа магнийорганических соединений.

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

2.3 получают задания для проведения литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик магнийорганических соединений;

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах магнийорганических соединений. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза магнийорганических соединений:

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

в) подготовка установки для синтеза магнийорганических соединений;

г) проведение синтеза, выделения и очистки магнийорганических соединений;

3.3 Исследование полученного соединения методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследование полученного соединения с помощью физико-химических методов. Установление структуры вещества

4. Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез Гриньяра.

В четырехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, капельной воронкой, обратным холодильником и газоподводящей трубкой, помещают 1 моль (2.4 г) магниевой стружки и наливают 700 мл эфира. Для иницирования реакции бросают кристаллик иода. При интенсивном перемешивании приливают 5-10 мл бромистого бутила. О начале реакции судят по обесцвечиванию и помутнению раствора. Затем добавляют бромистый бутил (137 г) с такой скоростью, чтобы обеспечить нормальное кипение эфира. После добавления всего бромистого бутила реакционную смесь кипятят на водяной бане до полного растворения магния. Синтез проводят в атмосфере сухого аргона.

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений. Подготовка сообщения о полученных результатах

Тема 3. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями (9 час.)

В том числе с использованием МАО 3 час.

Занятие №1-2 Лабораторная работа.

Тема: Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями (9 час.)

Цель: познакомить студентов с методами модификации поверхности элементоорганическими соединениями

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

- Студенты получают индивидуальные задания по литературному поиску оптимальных методик модификации поверхности элементоорганическими соединениями;

- производится выбор оптимальной методики;

- студент собирает лабораторную установку для модификации поверхности элементоорганическими соединениями;

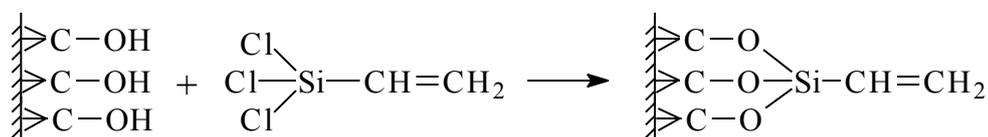
- студент производит модификацию поверхности элементоорганическими соединениями полученного образца по выбранной методике.

Пример методики модификации поверхности элементоорганическими соединениями:

Методика обработки сорбента кремнийорганическим соединением.

100 г высушенного до постоянного веса сорбента помещают в круглодонную колбу на 500 мл и заливают абсолютным бензолом на треть выше поверхности сорбента. Затем приливают модифицирующий реагент - винилтрихлорсилан (перегнанный). Количество винилтрихлорсилана рассчитывается следующим образом:

обычная емкость угля - 3.6 ммоль/г, то есть 360 ммоль/100 г - это 0.36 моль/100 г.



На 3 функциональные группы сорбента приходится 1 моль $\text{C}_2\text{H}_3\text{SiCl}_3$, а на 0.36 моль - 0.12 моль $\text{C}_2\text{H}_3\text{SiCl}_3$.

Моль $\text{C}_2\text{H}_3\text{SiCl}_3 = 161.5$ у.е.

$0.12 \cdot 161.5 = 19.38$ г ($d = 1.264$ г/мл); $V = 19.38/1.264 = 15.3$ мл.

Таким образом, 15.3 мл винилтрихлорсилана прибавляют к 100 г углеродного сорбента в 250 мл бензола. После этого содержимое колбы кипятят с обратным холодильником в течение 10 часов. О прохождении реакции судят по выделению хлористого водорода. По окончании проведения реакции образец сорбента тщательно промывают бензолом, после чего сушат в вакуумном шкафу при $P = 1$ мм рт.ст. и $T = 150^\circ\text{C}$ в течение 4 часов. Затем уже сухой сорбент кипятят в дистиллированной воде. При этом вода постоянно меняется путем декантации. Кипячение ведут до тех пор, пока показатель преломления воды не станет равным показателю преломления дистиллированной воды. После полной отмывки сорбент сушат

при 105°C до постоянного веса (провести анализ на Si).

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Практические занятия (9 час)

1. Методы синтеза и исследования органических производных элементов IV группы главной подгруппы (3 час.).

2. Методы синтеза и исследования органических производных элементов II и III группы главной подгруппы (3 час.).

3. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями (3 час.).

Самостоятельная работа включает в себя:

7 семестр

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям

Решение задач

Подготовка к экзамену

8 семестр)

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям

Решение задач

Подготовка к зачету.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Органический и элементоорганический синтез» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

7 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
--------------	------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------

1.	1-9 нед.	Решение задач № 1-7 (1 модуль)	3 час	Опрос перед началом занятия
2	10-18 нед.	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям (2 модуль)	3 час	Опрос перед началом занятия
3.		Подготовка к экзамену	36 час	Экзамен

8 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-9 нед.	Решение задач № 8-14 (1 модуль)	9 час	Опрос перед началом занятия
2.	10-18 нед.	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям (2 модуль)	9 час	Опрос перед началом занятия

При подготовке к лабораторным работам надо самостоятельно изучить следующий материал:

Теоретический материал для самостоятельного изучения

Модуль 1. Органический синтез.

МОДУЛЬ 1.1 Введение в органический синтез. Синтезы моно- и полифункциональных соединений.

Раздел I. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе.

Тема 1. Цели, задачи и проблемы современного органического синтеза.

Предмет органического синтеза. Краткий исторический экскурс. Цели и задачи органического синтеза. Проблемы современного органического синтеза. Современная техника проведения синтетического эксперимента.

Тема 2. Единичная стадия синтеза.

Единичная стадия синтеза. Параметры синтеза. Вещества, участвующие в синтезе: субстрат, реагент, растворитель, катализатор, их типы. Понятие о синтетических эквивалентах.

Раздел II. Этапы синтеза. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов.

Тема 1. Этапы синтеза.

Этапы синтеза (планирование эксперимента, сборка аппаратуры, подготовка исходных веществ; приведение реагирующих веществ в контакт и контроль за ходом реакции; выделение и очистка; характеристика).

Тема 2. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов .

Понятие о синтонах. Характеристика различных типов синтонов (донорные (d-), акцепторные (a-), радикальные (r-)). Примеры реакций с участием синтонов различного типа. Подробный обзор реагентов для каждого типа синтонов.

Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений.

Тема 1. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет.

Обращение полярности, основные способы ее достижения. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Взаимодействия по типу d + a. Донорные и акцепторные реагенты. Проблемы регио- и стереоселективности, пути их разрешения.

Тема 2. Синтезы монофункциональных соединений (начало).

Синтезы монофункциональных соединений. Синтезы спиртов. Стереохимические особенности присоединения реактивов Гриньяра. Правило Крама.

Раздел IV. Синтезы монофункциональных соединений (продолжение). Синтезы алкенов .

Тема 1. Синтезы монофункциональных соединений (продолжение) (1 час).

Синтезы карбонильных соединений. Синтезы карбоновых кислот. Синтезы аминов.

Тема 2. Синтезы алкенов.

Синтезы алкенов. Стереохимия реакции Виттига. Синтез тетразамещенных алкенов. Принцип Эшенмозера.

Раздел V. Синтез 1,2-дифункциональных соединений. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (начало) .

Тема 1. Синтез 1,2-дифункциональных соединений.

Синтезы 1,2-дифункциональных соединений, содержащих различные функциональные группы. Стратегия a^1+d^1 . Синтезы циангидринов, нитроспиртов, гидроксикарбонильных соединений. Стратегия r^1+r^1 . Пинаконовое восстановление и ацилоиновая конденсация.

Тема 2. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (начало).

Синтезы 1,3-дифункциональных соединений. Стратегия $a^1 + d^2$. Реакция альдольно-кетоновой конденсации. Общие положения. Зависимость регионарности от типа реагирующих веществ и условий. Реакции с участием формальдегида и ароматических альдегидов.

Раздел VI. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (продолжение).

Тема 1. Направленная альдольная конденсация. Стереохимия альдольной конденсации.

Обращение карбонильной и метиленовой компонент. Стереохимия альдольной конденсации. Структура переходных состояний.

Тема 2. Реакции, родственные альдольно-кетоновой конденсации .

Реакции Манниха, Кневенагеля, Перкина, сложноэфирная конденсация и др. Примеры получения структур различного типа с помощью указанных реакций.

Раздел VII. Синтез 1,4-дифункциональных соединений. Синтез 1,5-дифункциональных соединений (начало).

Тема 1. Синтез 1,4-дифункциональных соединений.

Синтезы 1,4-дифункциональных соединений. Стратегия $a^2 + d^2$. Синтезы симметричных и несимметричных 1,4-дикетонов. Алкилирование енаминов α -галогенкетонами и реакции димеризации.

Тема 2. Синтез 1,5-дифункциональных соединений (начало).

Синтезы 1,5-дифункциональных соединений. Стратегия $a^3 + d^2$. Синтезы 1,5-дикетонов различного строения. Реакция Михаэля. Общие положения. Дальнейшие внутримолекулярные и межмолекулярные превращения 1,5-дикетонов (внутримолекулярная альдольно-кетоновая конденсация, получение трикетонов Костанецкого и др.).

Раздел VIII. Синтез 1,5-дифункциональных соединений.

Тема 1. Модификации реакции Михаэля (1 час).

Модификации реакции Михаэля. Вариант Робинсона, сравнение регионарности классической и термической реакции Михаэля. Взаимодействие енаминов и енолятов с α, β -непредельными акцепторами. Способы образования енолятов. Реакция Мукайямы.

Тема 2. Некоторые специфические варианты реакции Михаэля.

Реакции с участием нестандартных реакционных центров (винильных α -положений и др.). Использование синтетических эквивалентов α, β -непредельных соединений.

МОДУЛЬ 1.2 Синтез карбоциклов. Избранные типы реакций органических соединений.

Раздел I. Синтезы карбоциклов (начало).

Тема 1. Синтезы карбоциклов. Общие положения.

Основные подходы. Стратегии $d + a$ и $r + r$. Правила Болдуина, определяющие благоприятность или неблагоприятность процесса циклизации.

Тема 2. Синтезы трех- и четырехчленных циклов.

Синтезы циклопропанов (циклоприсоединение карбенов, внутримолекулярные реакции). Синтезы циклобутанов (фотохимические циклизации). Синтезы полициклических систем, содержащих 4-членные циклы.

Раздел II. Синтез карбоциклов (продолжение). Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения.

Тема 1. Синтезы пяти- и шестичленных циклов.

Синтезы 5- и 6-членных циклов внутримолекулярным взаимодействием полярных синтонов. Использование реакции Дильса-Альдера для построения 6-членных циклов. Требования к структуре диена и диенофила. Регио- и стереонаправленность диенового синтеза. Использование реакции Дильса-Альдера для построения полициклических систем с 6-членными циклами.

Тема 2. Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения.

Реакции деградации. Термическая (декарбоксилирование), окислительная (озонолиз, действие перманганата на алкены), гидролитическое расщепление.

Раздел III. Восстановление органических соединений.

Тема 1. Восстановление непредельных и ароматических углеводов.

Реакции восстановления. Типы реагентов-восстановителей (водород на катализаторе, системы металл + донор протонов, комплексные гидриды, доноры атомарного водорода, соединения металлов с переменной валентностью). Основные восстановительные реакции. Восстановление кратных связей (двойных и тройных (стереохимия)); ароматического ядра (полное и частичное).

Тема 2. Восстановление функциональных производных.

Восстановление спиртов до углеводов; эпоксидов до спиртов; галогенпроизводных до углеводов; карбонильных соединений до спиртов или углеводов; производных карбоновых кислот (сложных эфиров, галогенангидридов до спиртов или альдегидов; амидов и нитрилов до аминов или альдегидов); азотсодержащих групп (нитрозо-, нитросоединений до аминов).

Раздел IV. Окисление органических соединений.

Тема 1. Окисление спиртов и алкенов.

Реакции окисления. Типы реагентов-окислителей (соединения переходных и благородных металлов, соединения неметаллов VI и VII групп, некоторые органические соединения). Основные окислительные реакции. Окисление спиртов до карбонильных соединений; цис- и транс-гидроксилирование двойных связей (получение гликолей).

Тема 2. Окисление α -положений.

Окисление α -положений карбонильных соединений (до гидроксильной или карбонильной группы), аллильного и бензильного положений (до гидроксильной, карбонильной или карбоксильной группы).

Раздел V. Реакции элиминирования. Реакции обмена.

Тема 1. Реакции элиминирования.

Реакции элиминирования. Дегидратация, дегидрогалогенирование, дегалогенирование, расщепление четвертичных аммониевых оснований и N-оксидов аминов. Влияние условий, типа субстрата и реагента на регио- и стереоселективность процессов.

Тема 2. Реакции обмена.

Реакции обмена. Синтез галогенпроизводных. Влияние типов субстратов и реагентов и условий на стереохимический результат. Синтез галогенангидридов. Синтез простых и сложных эфиров.

МОДУЛЬ 1.3 Защита функциональных групп. Планирование много-стадийных синтезов.

Раздел I. Защитные группы в органическом синтезе.

Тема 1. Защита нуклеофильных групп (гидрокси- и аминогрупп).

Защитные группы в органическом синтезе, их роль при планировании многостадийных синтезов. Защита гидроксильной группы (образование простых метиловых, бензиловых, тритиловых, триметилсилиловых эфиров, тетрагидропиранильная защита, образование сложных эфиров по реакции ацилирования). Защита аминогруппы (ацилирование, карбобензоксид- и ВОС-защита).

Тема 2. Защита электрофильных групп (карбонильной и карбоксильной).

Защита карбонильной группы (образование диоксоланов). Защита карбоксильной группы (образование метиловых и бензиловых эфиров, образование оксазолинов).

Раздел II. Планирование многостадийных синтезов.

Тема 1. Стратегия и тактика синтеза.

Вопросы стратегии и тактики при планировании многостадийных синтезов. Линейная и блочная стратегии синтеза. Требования, предъявляемые к многостадийным синтезам.

Тема 2. Ретросинтетический анализ.

Использование ретросинтетического подхода при анализе сложных молекул. Использование графов типа “синтетическое дерево”. Понятие о трансформах и ретронах.

Раздел III. Планирование многостадийных синтезов относительно простых молекул, содержащих разные функции. Синтезы сложных молекул.

Тема 1. Планирование синтеза моно- и полифункциональных соединений.

Ретросинтетический анализ и планирование синтеза линейных и циклических молекул разнообразного строения, содержащих одну функциональную группу.

Ретросинтетический анализ и планирование синтеза линейных и циклических полифункциональных соединений, содержащих кратные связи.

Тема 2. Планирование многостадийных синтезов сложных полифункциональных молекул. Литературные данные по синтезу сложных природных соединений .

Планирование многостадийных синтезов сложных полифункциональных молекул, в том числе природных соединений (алкалоидов, стероидов и др.), их производных и структурных аналогов.

Обзор и анализ описанных в литературе многостадийных синтезов сложных природных соединений (алкалоидов, стероидов, углеводов, их производных и аналогов).

Модуль 2. Элементоорганический синтез.

1. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения.
2. Способы получения, выделения и анализа тиофосфитов, тритиофосфитов.
3. Синтез органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот.
4. Классификация элементоорганических соединений.
5. Номенклатура кремнийорганических соединений.
6. Номенклатура фосфорорганических соединений..
7. Номенклатура борорганических соединений
8. Спектральные методов для исследования структуры элементоорганических соединений

9. Практическое применение элементоорганических соединений в промышленности.

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Задания для самостоятельной работы студентов представляют собой вопросы и задачи по основным разделам органического и элементоорганического синтеза. Целью указанных заданий является систематизация и обобщение теоретических знаний по каждому модулю дисциплины.

Методические рекомендации:

Для решения задач № 1,2 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 1, теме 2 теоретического материала.

Для решения задач № 3,4 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 2, теме 2 теоретического материала.

Для решения задачи № 5 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 3, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 6 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 4, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 7 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 6, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 8 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 7, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 9 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 6, теме 2 и модулю 1, разделу 8, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 10 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 8, теме 1 теоретического материала.

Для решения задач № 11, 12 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 2, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 13 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 3, теме 2 теоретического материала.

Для решения задачи № 14 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 4, теме 2 и модулю 3, разделу 1, теме 2 теоретического материала.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

Все самостоятельные внеаудиторные работы представляются на бумажных носителях и сохраняются в рабочей папке студента. После выполнения работы производится ее защита студентом.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

- 1) уровень освоения студентом учебного материала;
- 2) умение использовать теоретические знания при выполнении конкретной практической задачи;
- 3) обоснованность и четкость изложения ответа;
- 4) оформление материала в соответствии с требованиями; уровень самостоятельности студента при выполнении СР.

Вопросы и задачи для самостоятельной работы.

Модуль 1. Органический синтез.

1. По каким основным критериям могут быть классифицированы растворители ?

2. Поясните принцип действия межфазового катализа на примере: а) окисления дифенилметана в бензофенон в системе KMnO_4 – 18-краун-6 – бензол – вода; б) гидролиз 1-хлоргексана в гексанол-1 в системе KOH – триэтилбензиламмоний хлорид – бензол – вода.

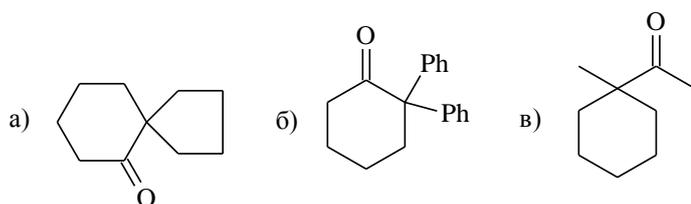
3. Приведите примеры реакций, в которых участвуют следующие реагенты, соответствующие d^1 -синтонам:

- а) CN^- ; б) CH_3CHNO_2 ; в) $\text{CH}_3\text{C}^-(\text{SEt})_2$; г) $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CHCH}_3$

4. Напишите реакции следующих реагентов, соответствующих a^2 -синтонам: а) 1,2-эпоксипутана с фенилмагнийбромидом; б) нитроэтена с ацетофеноном; в) хлорацетона с енамином циклогексанона. Какому еще синтону, кроме a^2 , соответствует хлорацетон ?

5. Проводят метилирование 2-метилциклогексанона метилиодидом в различных условиях: а) ЛДА, эфир, -70°C ; б) триэтиламин, ДМФА, 80°C . Какой продукт будет образовываться в каждом случае ? Сделайте вывод, исходя из структуры альтернативных енолятов. Образование какого енолята контролируется кинетически, а какого – термодинамически ?

6. Приведенные ниже соединения получены в результате пинаколиновой перегруппировки. Какие пинаконы были для этого использованы (учтите, что в каждом случае могут быть использованы два альтернативных пинакона) ?

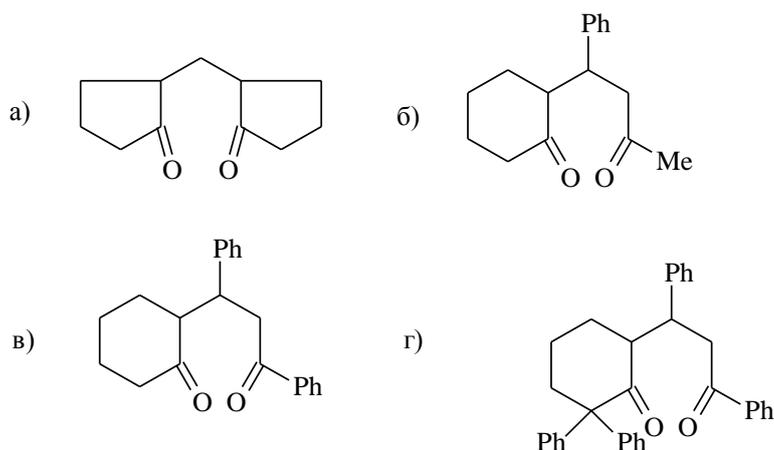


7. Объясните, почему при взаимодействии енолята циклопентанона с пропионовым альдегидом преимущественно образуется трео-изомер альдоля, а при использовании енолята метилэтилкетона стереоселективности не наблюдается ?

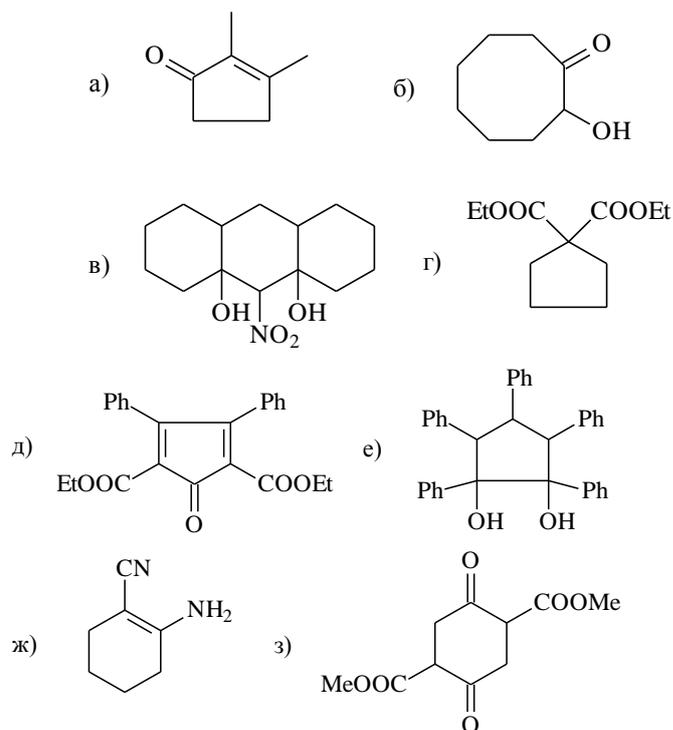
8. Какие преимущества и недостатки имеет синтез 2,2'-бисциклогексанона из циклогексанона при действии перманганата калия ?

9. Синтезируйте 5-аминогексанол-2, используя последовательно реакции Манниха, Михаэля и восстановления.

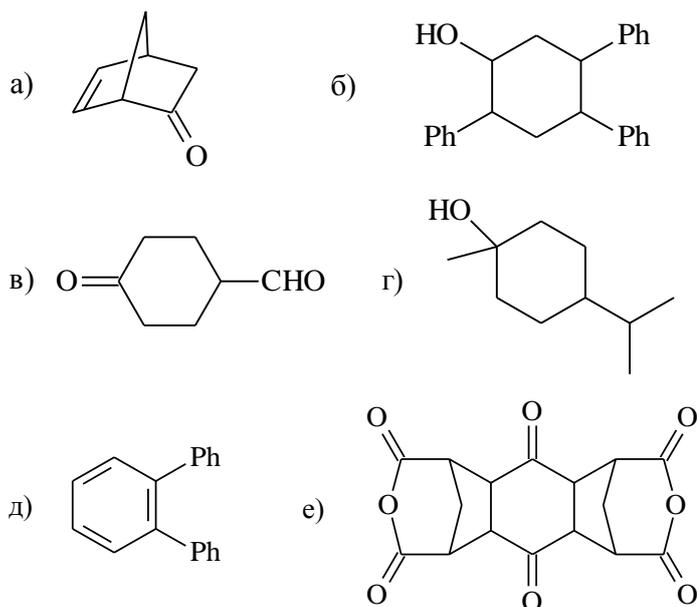
10. Предложите оптимальный вариант проведения реакции Михаэля для получения следующих 1,5-дикетонов:



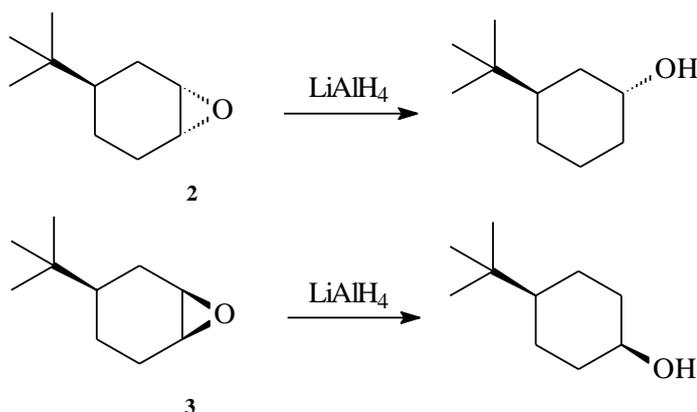
11. Предложите схемы синтеза карбоциклических соединений, используя подходящую стратегию из следующих: d + a; (ad) + (da); (dd) + (aa); r + r.



12. Осуществите синтез следующих соединений, используя реакцию Дильса-Альдера:



13. Восстановление стереоизомерных эпоксидов **2** и **3** алюмогидридом лития приводит к продуктам, различающимся не только стереохимией, но и относительным положением заместителей. Объясните эти результаты.



14. Используя подходящую защиту, синтезируйте 2-гидрокси-2,2-дифенилуксусный альдегид из ацетофенона.

Модуль 2. Элементоорганический синтез.

1. Методы синтеза гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров.
2. Методы синтеза магнийорганических соединений
3. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями.
4. Методы очистки растворителей.
5. Способы подготовки исходных соединений: перекристаллизация, вакуумная перегонка.

6. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения.
7. Способы получения, выделения и анализа тиофосфитов, тритиофосфитов.
8. Синтез органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот.
9. Классификация элементоорганических соединений.
10. Номенклатура кремнийорганических соединений.
11. Значение элементоорганических соединений в фундаментальном и прикладном плане.
12. Номенклатура фосфорорганических соединений..
13. Номенклатура борорганических соединений
14. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры.
15. Поликарбосиланы, бисурендосиланы, полиорганосульфиды, содержащие бор.
16. Гравиметрический и фотометрический методы определения содержания кремний и металлов.
17. Спектральные методов для исследования структуры элементоорганических соединений
18. Практическое применение элементоорганических соединений в промышленности.

Тестовые задания для самоподготовки

(Модуль 2. Элементоорганический синтез)

1 РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

ГИДРОГАЛОГЕНОРГАНИЛГЕРМАНОВ В РЕАКЦИЯХ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПАДАЕТ В РЯДУ

- 1) $\text{RNGeCl}_2 > \text{R}_2\text{HGeCl} > \text{R}_3\text{GeH} > \text{HGeCl}_3$
- 2) $\text{HGeCl}_3 > \text{RNGeCl}_2 > \text{R}_2\text{GeHCl} > \text{R}_3\text{GeH}$
- 3) $\text{R}_2\text{HGeCl} > \text{RNGeCl}_2 > \text{R}_3\text{GeH} > \text{HGeCl}_3$
- 4) $\text{R}_3\text{GeH} > \text{RNGeCl}_2 > \text{R}_2\text{HGeCl} > \text{HGeCl}_3$

2 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ R_3GeH С КЕТОНАМИ ПРИВОДИТ К

- 1) $\text{R}_3\text{Ge-O-GeR}_3 + \text{H}_2\text{CR}'\text{R}''$
- 2) $\text{R}_3\text{Ge-O-CHR}'\text{R}''$
- 3) $\text{R}_3\text{Ge-C(OH)R}'\text{R}''$
- 4) $\text{R}_2\text{Ge-C(OR)R}'\text{R}'' + \frac{1}{2}\text{H}_2$

3 РЕАКЦИЯ $\text{GeCl}_4 + \text{R}_4\text{Ge}$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- 1) $\text{Ge} + 4\text{RCl}$

- 2) $\text{Cl}_3\text{Ge-GeR}_3 + \text{RCl}$
- 3) $\text{R}_3\text{Ge-GeR}_3 + \text{Cl}_2 + \text{RCl}$
- 4) R_2GeCl_2

4 РЕАКЦИЯ $\text{H}_3\text{GeCl} + \text{H}_2\text{NR} \rightarrow$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- 1) $\text{GeH}_4 + \text{Cl}_2\text{NR}$
- 2) $\text{H}_3\text{Ge-NHR} + \text{HCl}$
- 3) $\text{RNH-GeH-NHR} + \text{HCl} + \text{H}_2$
- 4) $\text{H}_2\text{Ge=NR} + \text{H}_2 + \text{HCl}$

5 СОЕДИНЕНИЯ $\text{R}_2\text{P(O)H}$ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ ПО КОСОЛАПОВУ

- 1) фосфатов
- 2) фосфиноксидов
- 3) фосфитов
- 4) фосфинов

6 СОЕДИНЕНИЯ $(\text{RO})_2\text{PSSH}$ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

- 1) фосфонатов
- 2) фосфитов
- 3) фосфинатов
- 4) тиофосфатов

7 СОЕДИНЕНИЕ $\text{C}_6\text{H}_5(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})\text{P(S)SH}$ НОСИТ НАЗВАНИЕ

- 1) О,этил-фенилтиофосфит
- 2) О-этил,фенилдитиофосфонат
- 3) фенил,этилфосфат
- 4) О-этил,фенилфосфинат

8 СОЕДИНЕНИЕ $\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_5$ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

- 1) фосфатов
- 2) фосфоратов
- 3) фосфинатов
- 4) фосфоранов

9 СОЕДИНЕНИЕ $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P=O}$ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

- 1) фосфонатов
- 2) фосфиноксидов
- 3) фосфоринанов
- 4) фосфитов

10 СОЕДИНЕНИЕ $(C_2H_5O)(Me)P(O)SCH_2CH_2N(CH_3)_2$ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) О-этил,метилтиоэтилдиметиламинофосфат
- 2) О-этил,S(β -диметиламино)этилметилфосфонат
- 3) О-этил,S(β -диметиламино)этилметилфосфинат
- 4) О-этил,S(β -диметиламино)этил,метилфосфин

11 РЕАКЦИЕЙ АРБУЗОВА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) $PCl_3 + 3HOR \rightarrow HOP(OR)_2 + RCl + 3HCl$
- 2) $PCl_3 + 3NaOR \rightarrow P(OR)_3 + 3NaCl$
- 3) $POCl_3 + 3NaOR \rightarrow PO(OR)_3 + 3NaCl$
- 4) $POCl_3 + 3HOR \rightarrow OP(OR)_3 + 3HCl$

12 РЕАКЦИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ФОСФИТОВ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) $POCl_3 + 3HOR \xrightarrow{NR_3} PO(OR)_3 + 3HCl \cdot NR_3$
- 2) $POCl_3 + 3NaOR \rightarrow P(O)(OR)_3 + 3NaCl$
- 3) $PCl_3 + 3HOR \rightarrow HOP(OR)_2 + RCl$
- 4) $PCl_3 + HOR \xrightarrow{NR_3} P(OR)_3 + 3HCl \cdot NR_3$

13 РЕАКЦИЕЙ ПЕРКОВА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) $P(OR)_3 + CCl_4 \xrightarrow{h\nu} Cl_3CP(O)(OR)_2 + RCl$
- 2) $P(OR)_3 + CCl_3C(O)H \rightarrow (RO)_2P(O)-OCH=CCl_2 + RCl$
- 3) $P(OR)_3 + R'C(O)H \rightarrow (RO)_2P(O)-CH(OH)R' + R'OR$
- 4) $(C_4H_9O)_3P \xrightarrow{300^\circ} (C_4H_9O)_2P(O)H + CH_2=CH-C_2H_5$

14 НАЗВАНИЕ $(C_4H_9O)_2P(O)H$

- 1) О,О,дибутилфосфиноксид
- 2) О,О,дибутилфосфит
- 3) О,О,дибутилфосфонит
- 4) О,О,дибутилфосфинит

15 ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $P(OR)_3 + CCl_4 \xrightarrow{h\nu} Cl_3CP(O)(OR)_2 + RCl$
- 2) $P(OR)_3 + R'HIg \rightarrow R'P(O)(OR)_2 + RHIg$
- 3) $P(OR)_3 + H_3PO_3 \rightarrow 2(RO)_2P(O)H$
- 4) $P(OR)_3 + Cl_2 \rightarrow P(OR)_2Cl + RCl$

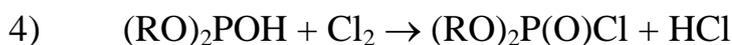
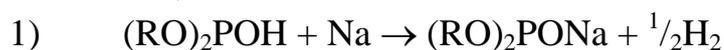
16 ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ЧЕРЕЗ

ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДНАТА

- 1) фосфоранового типа
- 2) фосфоренанового типа
- 3) квазифосфониевого типа

4) фосфатного типа

17 РЕАКЦИЯ МИХАЭЛИСА-БЕККЕРА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



18 РЕАКЦИЯ КАБАЧНИКА-ФИЛДСА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



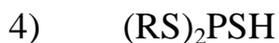
19 РЕАКЦИЯ $(RO)_2POH + S_2Cl_2$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ

ФОС



20 РЕАКЦИЯ $(RO)_2POH$ С СЕРОЙ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ

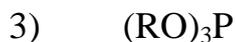
ФОС



21 РЕАКЦИЯ $(RO)_2POH$ С $R'MgX$ ПОСЛЕ ГИДРОЛИЗА ПРОТЕКАЕТ С
ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



22 РЕАКЦИЯ H_3PO_3 С НЕДОСТАТКОМ ROH ПРОТЕКАЕТ С
ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



23 РЕАКЦИЯ PCl_3 С $3HSR$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



- 2) $P(SR)_2Cl$
- 3) $(RS)_2PSH$
- 4) $(RS)_2P(S)SH$

24 ПЕРЕГРУППИРОВКА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $(RS)_3P + R'XZ \rightarrow (RS)_2P(S)R' + RX$
- 2) $(RS)_3P + R'X \rightarrow (RS)_2PX + R'SR$
- 3) $(RS)_3P + RX \rightarrow (RS)_2PSR' + RX$
- 4) $(RS)_3P + 2R'X \rightarrow (RS)_2P(S)SR' + RX + \frac{1}{2}X_2$

25 РЕАКЦИЯ ДИАЛКИЛХЛОРОФОСИТА С СЕРОВОДОРОДОМ В ПРИСУТСТВИИ АМИНА ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

- 1) $(RO)_2P(S)Cl$
- 2) $(RO)_2PSH$
- 3) $(RO)_2PSCl$
- 4) $(RO)_2PH$

26 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $(RO)_2PSH$ с S ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

- 1) $(RS)_2PSH$
- 2) $(RO)_2PSSH$
- 3) $(RO)_2P-S-P(OR)_2$
- 4) $(RO)_2P(S)S-SP(S)(OR)_2$

27 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $(RO)_2PR + R'X$ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

- 1) $R'PX(O)(OR)$
- 2) $RO(O)PR'R$
- 3) $ROPX_2$
- 4) $(RO)_2PR'X_2$

28 ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $RCH=CH_2 + NaH_2PO_2$ ПОЛУЧАЕТСЯ ФОС

- 1) $RC(Na)H-CH_2(H_2)PO_2$
- 2) $(RCH_2CH_2)_2PO_2Na$
- 3) $R(H_2)PO_2$
- 4) $C(Na)-CH_2(H_2)PO_2$

29 ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФОНИСТЫХ КИСЛОТ ПОЛУЧАЮТСЯ ПО СХЕМЕ

- 1) $R_2PCl + ROH \xrightarrow{NR_3} \rightarrow$
- 2) $RPCl_2 + ROH \xrightarrow{NR_3} \rightarrow$
- 3) $RP(O)Cl_2 + ROH \rightarrow$
- 4) $RP(S)Cl_2 + ROH \rightarrow$

**30 ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФИНИСТЫХ КИСЛОТ
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С ГАЛОИДАЛКИЛАМИ ПО СХЕМЕ**

- 1) $R_2P(S)OR + R'X \rightarrow R_2P(O)-X + R'SR$
- 2) $R_2POR + R'X \rightarrow R_2P(O)R' + RX$
- 3) $R_2P(O)OR + R'X \rightarrow R_2P(O)X + ROR'$
- 4) $R_2POR + R'X \rightarrow R_2PX + R'OR$

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1.1 Раздел I. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе	ПК-1- ПК-3	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием		

			современных достижений науки и техники.		
			Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
2	Раздел II. Этапы синтеза. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов	ПК-1- ПК-3	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19

			Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19
3	Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений	ПК-1-ПК-3	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 5,7,31,34
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 5,7,31,34
			Владеет техническими	Проверка	Вопросы к

			<p>средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>экзамену № 5,7,31,34</p>
3	<p>Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений</p>	<p>ПК-1-ПК-3</p>	<p>Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике; правила поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>
			<p>Владеет навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6);</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>

			базами данных; способен составлять обзор литературных источников по заданной теме, оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме.	Групповой разбор задач (УО-4)	
4	Раздел IV. Синтезы монофункциональных соединений (продолжение). Синтезы алкенов	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 2,28
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 2,28
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 2,28
5	Раздел V. Синтез 1,2-дифункциональных соединений. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (начало)	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2	Вопрос к экзамену № 11

				(ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	
6	Раздел VI. Синтез 1,3- дифункциональных соединений (продолжение)	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
7	Раздел VII. Синтез 1,4- дифункциональных соединений. Синтез 1,5- дифункциональных соединений (начало)	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17

8	Раздел VIII. Синтез 1,5- дифункциональных соединений	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
9	Модуль 1.2 Раздел I. Синтезы карбоциклов (начало)	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
10	Раздел II. Синтез карбоциклов (продолжение). Расщепление	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4	Вопрос к экзамену № 23

	углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения			(ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23
11	Раздел III. Восстановление органических соединений	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
12	Раздел IV. Окисление органических соединений	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38

				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
13	Раздел V. Реакции элиминирования. Реакции обмена	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
				Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
				Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
14	Модуль 1.3 Раздел I. Защитные группы в органическом синтезе	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая задача	Вопрос к экзамену № 27,
				Проверка готовности к	Вопрос к экзамену № 27,

				<p>лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая задача</p>	
				<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)</p>	<p>Вопрос к экзамену № 27,</p>
15	<p>Раздел II. Планирование многостадийных синтезов</p>	<p>ПК-1- ПК-3</p>	<p>Индикаторы достижения те же</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39</p>
				<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39</p>
				<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39</p>

		ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
16	Раздел III. Планирование многостадийных синтезов относительно простых молекул, содержащих разные функции. Синтезы сложных молекул	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

				творческая задача (ПР-13)	
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
		ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе №6 (ПР6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе №6(ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
17	Модуль 2. Элементоорганический синтез. Тема 1. Техника лабораторных работ. Тема 2. Методы	ПК-1-ПК-3	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач	Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к

	исследования состава и структуры элементоорганических соединений. Тема 3. Синтез фосфорорганических соединений.		установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	(УО-4)	экзамену № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 27
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 27
			Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 27
18	Модуль 2. Элементоорганический синтез. Тема 1. Методы синтеза и исследования органических производных	ПК-1- ПК-3	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 2,

	<p>элементов IV группы главной подгруппы. Тема 2. Методы синтеза и исследования органических производных элементов II и III группы главной подгруппы. Тема 3. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями.</p>		<p>органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>		<p>4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 26.</p>
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 26.</p>
			<p>Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 26.</p>

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки

знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в фонде оценочных средств.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Органический синтез

Основная литература

1. Титце, Л. Домино-реакции в органическом синтезе / Л. Титце, Г. Браше, К. Герике. – М.: Бином, 2010. – 671 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298128&theme=FEFU>
2. Стратегия органического синтеза : учебно-методическое пособие / А. В. Великородов. Москва : КноРус [Астрахань] : [Изд. дом Астраханского университета] , 2016.-92 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:792260&theme=FEFU>
3. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман.- 2-е изд. - М.: БИНОМ, 2012. - 750 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308071.html>
4. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 4-е изд. - М.: БИНОМ, 2015. - 753 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html>
5. Шабаров Ю. С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 848 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4037
6. 1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе / [В. И. Высоцкий, В. А. Каминский, Т. И. Акимова и др. ; науч. ред. : В. И. Высоцкий, В. Л. Новиков] ; ДВФУ, Школа естественных наук, Кафедра органической химии. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального ун-та, 2014. – 390 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796367&theme=FEFU>

7. Березин, Д.Б. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Б. Березин, О.В. Шухто, С.А. Сырбу [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 238 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44754— Загл. с экрана.

8. Резников, В.А. Сборник задач и упражнений по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 286 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44763 Загл. с экрана.

9. Общие принципы органического синтеза. - из книги «Основы современного органического синтеза» [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 750 с.

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996308071-SCN0000.html>

10. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. -2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 746 с. : ил.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313327.html>

Дополнительная литература

1. Травень, В.Ф. Глава 12. Введение в органический синтез. Спектральные методы идентификации органических веществ. - из книги «Органическая химия» [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. II / В. Ф. Травень.- 3-е изд. (эл.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -517 с. : ил.- (Учебник для высшей школы).

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321100-SCN0005.html>

2. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений // Р. Сильверстейн. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 557с.

<http://www.twirpx.com/file/287937/>

3. Либ, Г. Синтез органических препаратов из малых количеств веществ / Г. Либ.- СПб. : Госхимиздат, 2012.- 164 с., доступно по адресу

<http://www.twirpx.com/file/75387/>

4. Андин, А.Н. Вопросы и задачи по органическому синтезу / А.Н. Андин. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 68 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281822&theme=FEFU>

5. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. – М.: Бином, 2009. – 750 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266520&theme=FEFU>

Модуль 2. Элементоорганический синтез.

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Чернышев, Е.А. Химия элементоорганических мономеров и полимеров / Е.А. Чернышев, В.Н. Таланов – М. : Колос, 2011. – 439 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:756739&theme=FEFU>
2. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия / К. Эльшенбройх – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. – 746 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668051&theme=FEFU>
3. Жауэн, Ж. Биометаллоорганическая химия / Жауэн Ж. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. – 494с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:289035&theme=FEFU>
4. Гринвуд, Н. Химия элементов. / Н. Гринвуд, А. М. Эрншо – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. - 607 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274592&theme=FEFU>
5. Органическая химия. Основной курс.: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006956-2, 500 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415732>
6. Эволюция теории химического строения вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строен. химич. соедин. (осн. един. химии): Монография / О.С. Сироткин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 247с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (о) ISBN 978-5-16-009053-5, 100 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420415>
7. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009335-2, 500 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=432594>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Чернов, Н.Ф. Химия элементоорганических соединений / Чернов Н.Ф. Учебное пособие. Иркутск. 2006. – 101с. Режим доступа: <http://ellib.library.isu.ru/>
2. Шапкин, Н.П. Общий практикум по химии неорганических и элементоорганических соединений: учебное пособие / Н.П. Шапкин, А.А. Капустина, А.В. Аликовский, И.В. Свистунова, В.Ю. Поляков – Владивосток, Изд. ДВГУ, 2003. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4747&theme=FEFU>

3. Шапкин, Н.П. Практикум по химии элементоорганических соединений: учебное пособие / Н.П. Шапкин, А.А.Капустина, И.В. Свистунова, В.В. Баженов – Владивосток, Изд. ДВГУ, 2009. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:279868&theme=FEFU>

4. Аликовский, А.В Синтез элементоорганических соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Аликовский, С.Г. Красицкая, В.В. Васильева. – Электрон. дан. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2013. – Режим доступа: <https://bb.dvfu.ru>

5. Химия элементоорганических мономеров и полимеров : учебное пособие для химико-технологических вузов / Под редакцией Л. И. Галицкой, 2011. – 439 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:756739&theme=FEFU>

Основы инновационного материаловедения: Монография/Сироткин О. С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 157 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-009755-8, 20 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=537945>

Публикации в профильных отечественных и зарубежных химических журналах: «Журнал органической химии», «Химия гетероциклических соединений», «Tetrahedron», «Tetrahedron Letters», «Helvetica Chimica Acta», «Journal of the Chemical Society», «Journal of the American Chemical Society», «Journal of Organic Chemistry», «Heterocyclic Communications», «Synthesis», «Synlett».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Reaxys [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.elsevier.com/solutions/reaxys> . –Загл. с экрана.

2. Scopus [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.scopus.com> . – Загл. с экрана.

3. Web of Science [Электронный ресурс] / Разработчик : Thomson Reuters. — Режим доступа:

<http://login.webofknowledge.com/error/Error?PathInfo=%2F&Alias=WOK5&Domain=.webofknowledge.com&Src=IP&Params=%26Error%3DClient.NullSessionID&RouterURL=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F&Error=IPError>

4. <http://e.lanbook.com/>

5. <http://www.studentlibrary.ru/>

6. <http://znanium.com/>

7. <http://www.nelbook.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Органический и элементоорганический синтез».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине, это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины.

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии

и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Подготовка к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе. План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

– режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Подготовка к самостоятельной работе

При подготовке к самостоятельной работе рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. При ответах на вопросы самостоятельной работы надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая лаборатория. Стандартный набор оборудования химических лабораторий: реактивы, стеклянная посуда, весы, плитки, рефрактометры,

pH- метры, ротор-испаритель. Спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker); жидкостной хроматограф 1200 Agilent Technologies. США; жидкостной хроматограф 1100 Agilent Technologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно –ионизационным детектором и детектором по теплопередачи; ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAM II и ИК- микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр Spektrum BX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JVC Scientific equipment), анализатор углерода, водорода и азота(Thermo finnigan), микроволновая система Discoveri, а также иное научное оборудование в центрах коллективного пользования ДВФУ и ДВО РАН.

VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Органический и элементоорганический синтез»

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1.1 Раздел I. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе	ПК-1- ПК-3	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
			Умеет проводить		Проверка готовности к

			<p>научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	
			<p>Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопрос к экзамену № 1</p>
2	<p>Раздел II. Этапы синтеза. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов</p>	<p>ПК-1- ПК-3</p>	<p>Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19</p>
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6);</p>	<p>Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19</p>

			<p>целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>Групповой разбор задач (УО-4)</p>	
			<p>Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19</p>
3	<p>Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений</p>	<p>ПК-1-ПК-3</p>	<p>Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>

			<p>отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>		
			<p>Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>
3	<p>Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений</p>	<p>ПК-1- ПК-3</p>	<p>Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике; правила поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>

			<p>опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p> <p>Владеет Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных; способен составлять обзор литературных источников по заданной теме, оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме.</p>		
4	Раздел IV. Синтезы монофункциональных соединений (продолжение). Синтезы алкенов	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p> <p>Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p> <p>Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p> <p>Вопросы к экзамену № 2,28</p> <p>Вопросы к экзамену № 2,28</p> <p>Вопросы к экзамену № 2,28</p>
5	Раздел V. Синтез 1,2-дифункциональных соединений. Синтез 1,3-	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6);	Вопрос к экзамену № 11

	дифункциональных соединений (начало)			Групповой разбор задач (УО-4)	
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
6	Раздел VI. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (продолжение)	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
				Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
7	Раздел VII. Синтез 1,4-дифункциональных соединений. Синтез 1,5-дифункциональных соединений (начало)	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
				Проверка	Вопрос к

				готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	экзамену № 17
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
8	Раздел VIII. Синтез 1,5-дифункциональных соединений	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
9	Модуль 2.1 Раздел I. Синтезы карбоциклов (начало)	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6);	Вопросы к экзамену № 25,32,35

				Групповой разбор задач (УО-4)	
				Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
10	Раздел II. Синтез карбоциклов (продолжение). Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23
11	Раздел III. Восстановление органических соединений	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
				Проверка	Вопрос к

				готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	экзамену № 26
12	Раздел IV. Окисление органических соединений	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
				Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
13	Раздел V. Реакции элиминирования. Реакции обмена	ПК-1-ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
				Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
				Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6);	Вопрос к экзамену № 8

				Групповой разбор задач (УО-4)	
14	Модуль 3.1 Раздел I. Защитные группы в органическом синтезе	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая задача	Вопрос к экзамену № 27,
				Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая задача	Вопрос к экзамену № 27,
				Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопрос к экзамену № 27,
15	Раздел II. Планирование многостадийных синтезов	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

				(УО-4) творческая задача (ПР- 13)	
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
		ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
				Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
16	Раздел III. Планирование многостадийных синтезов	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 6	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33,

относительно простых молекул, содержащих разные функции. Синтезы сложных молекул			(ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	36,39
			Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
	ПК-1- ПК-3	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

				работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	21,24,27,30,33, 36,39
17	<p>Модуль 2. Элементоорганический синтез. Тема 1. Техника лабораторных работ. Тема 2. Методы исследования состава и структуры элементоорганических соединений. Тема 3. Синтез фосфорорганических соединений.</p>	ПК-1- ПК-3	<p>Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 27
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 27
			<p>Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных</p>	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6);	Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический

			задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Групповой разбор задач (УО-4)	синтез). Вопросы к экзамену № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 27
18	<p>Модуль 2. Элементоорганический синтез. Тема 1. Методы синтеза и исследования органических производных элементов IV группы главной подгруппы.</p> <p>Тема 2. Методы синтеза и исследования органических производных элементов II и III группы главной подгруппы.</p> <p>Тема 3. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями.</p>	ПК-1- ПК-3	<p>Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 26.</p>
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к экзамену № 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 26.</p>
			<p>Владеет техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач</p>	<p>Вопросы к экзамену (Модуль 2. Элементоорганический синтез). Вопросы к</p>

			с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	(УО-4)	экзамену № 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 26.
--	--	--	--	--------	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Органический и элементоорганический синтез»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания (ПК-3)	знает (пороговый уровень)	теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений;	Знание определений основных понятий в области органического синтеза	-способность дать определения основных понятий области синтеза органических соединений.
		правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике; правила поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	-знание основных понятий и методов научных исследований в области органического синтеза; -знание химических и физико-химических методов установления строения органических соединений.	-способность самостоятельно сформулировать предмет научного исследования; - способность обосновать актуальность выполняемого исследования; -способность перечислить источники информации по методам установления строения органических веществ
	умеет (продвинутый уровень)	проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений	- умение анализировать и обобщать результаты своих работ, представляя их в виде докладов и отчетов, включая сведения о последних достижениях в данной области и возможностях их применения в своей работе.	-Способность критического анализа и оценки новых данных для использования в своем исследовании.; - умение применять новые методы исследования для проведения новых реакций и получения новых веществ

		науки и техники; осуществлять поиск необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)		
	владеет (высокий уровень)	Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных, способен составлять обзор литературных источников по заданной теме, оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме.	-владение теоретическими основами органической химии, навыками экспериментальной работы, знаниями о последних достижениях в области химии и химической технологии -владение способностью критически проанализировать и обобщить результаты анализируемой работы.	- владение способностью критически проанализировать и обобщить литературные сведения по предлагаемой теме с учетом последних достижений; - способность оценить надежность экспериментальных доказательств и методов обоснования предлагаемой теории и практики. -
Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой	знает (пороговый уровень)	теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	Знание определений основных понятий в области органического синтеза	-способность дать определения основных понятий области синтеза органических соединений.
			-знание основных понятий и методов научных исследований в области органического синтеза; -знание химических и физико-химических методов установления строения органических соединений.	-способность самостоятельно сформулировать предмет научного исследования; - способность обосновать актуальность выполняемого исследования; -способность перечислить источники информации по методам установления строения органических веществ

квалификац ии (ПК-1)	умеет (продвину -тый уровень)	проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	- умение- анализировать и обобщать результаты своих работ, представляя их в виде докладов и отчетов, включая сведения о последних достижениях в данной области и возможностях их применения в своей работе.	-Способность критического анализа и оценки новых данных для использования в своем исследовании.; - умение применять новые методы исследования для проектирования новых реакций и получения новых веществ
	владеет (высокий уровень)	техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	-владение теоретическими основами органической химии, навыками экспериментальной работы, знаниями о последних достижениях в области химии и химической технологии - владение способностью критически проанализировать и обобщить результаты анализируемой работы.	- владение способностью критически проанализировать и обобщить литературные сведения по предлагаемой теме с учетом последних достижений; - способность оценить надежность экспериментальных доказательств и методов обоснования предлагаемой теории и практики. -

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

I. Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение и анализ различных возможных путей решения поставленной задачи). - Вопросы и задания для групповой дискуссии.
2. Зачет (средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету.
3. Экзамен (средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы экзаменационных билетов.

Вопросы к экзамену (модуль 1)

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.

1. Принципы синтоного подхода к планированию синтезов.
2. Методы построения углеродного скелета алкенов.
3. Характеристика d^1 -синтонов.
4. Характеристика a^1 -синтонов.
5. Характеристика a^2 -синтонов.
6. Характеристика a^3 -синтонов.
7. Характеристика g -синтонов.
8. Методы построения углеродного скелета спиртов.
9. Пинаколиновая перегруппировка в органическом синтезе.
10. Методы синтеза простых и сложных эфиров.
11. Методы синтеза 1,2-дифункциональных соединений.
12. Методы синтеза 1,3-дифункциональных соединений.
13. Методы синтеза 1,4-дифункциональных соединений.
14. Методы синтеза 1,5-дифункциональных соединений.
15. Реакции альдольно-кетоновой конденсации и родственные реакции.
16. Реакции деградации.
17. Диеновый синтез.
18. Методы восстановления органических соединений.
19. Реакции Виттига и Хорнера в органическом синтезе.
20. Методы окисления органических соединений.
21. Реакция Фриделя-Крафтса и ее варианты в органическом синтезе.
22. Методы синтеза пяти- и шестичленных циклов.
23. Металлорганические соединения в органическом синтезе.
24. Методы синтеза трех- и четырехчленных циклов.
25. Реакция Манниха в органическом синтезе.
26. Методы введения гидроксила в органические молекулы.

Вопросы к экзамену (модуль 2)

1. Классификация элементоорганических соединений.
2. Номенклатура кремнийорганических соединений.
3. Значение элементоорганических соединений в фундаментальном и прикладном плане.
4. Номенклатура фосфорорганических соединений..
5. Номенклатура борорганических соединений
6. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры.
7. Методы синтеза гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров.
8. Методы синтеза магнийорганических соединений
9. Поликарбосиланы, бисурендосиланы, полиорганосульфиды, содержащие бор.
10. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями.
11. Методы очистки растворителей.
12. Способы подготовки исходных соединений: перекристаллизация, вакуумная перегонка.
13. Методы исследования состава и структуры элементоорганических соединений
14. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения.
15. Полиметаллоорганосилоксаны. Строение, Свойства.
16. Гравиметрический и фотометрический методы определения содержания кремний и металлов.
17. Спектральные методов для исследования структуры элементоорганических соединений
18. Практическое применение элементоорганических соединений в промышленности.
19. Способы получения, выделения и анализа тиофосфитов, тритиофосфитов.
20. Синтез органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот.
21. Правила работы с органическими растворителями
22. Правила работы со взрывчатыми и легковоспламеняющимися веществами
23. Правила работы с неорганическими кислотами, щелочами, токсичными соединениями.
24. Техника безопасности при работе с лабораторным стеклом, приборами высокого и низкого давления.

25. Оказание первой помощи при отравлениях
26. Оказание первой помощи при термических и химических ожогах
27. Оказание первой помощи при травмах

Образцы экзаменационных билетов.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение**

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01-Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина: Органический и элементоорганический синтез

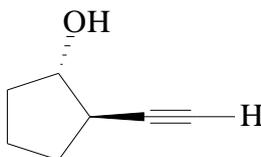
Форма обучения: очная

Семестр 7 20__ - 20__ учебного года

Реализующая кафедра: органической химии / общей, неорганической и элементоорганической химии

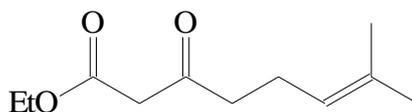
Билет № 1

1. Принципы синтонного подхода к планированию синтезов.
 2. Методы построения углеродного скелета алкенов.
 3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.
- Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи.
Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 2

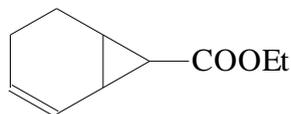
1. Характеристика d¹-синтонов.
 2. Методы построения углеродного скелета спиртов.
 3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.
- Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи.
Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 3

1. Пинаколиновая перегруппировка в органическом синтезе.
2. Методы синтеза простых и сложных эфиров.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

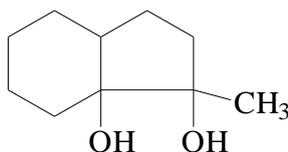
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 4

1. Характеристика α^1 -сиднонов.
2. Методы синтеза 1,2-дифункциональных соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

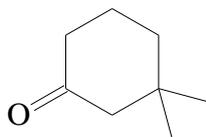
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 5

1. Характеристика α^2 -сиднонов.
2. Методы синтеза 1,3-дифункциональных соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

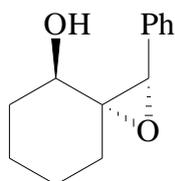
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 6

1. Характеристика α^3 -сиднонов.
2. Методы синтеза 1,4-дифункциональных соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

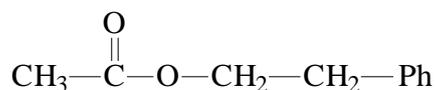
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 7

1. Характеристика γ-синтонов.
2. Методы синтеза 1,5-дифункциональных соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

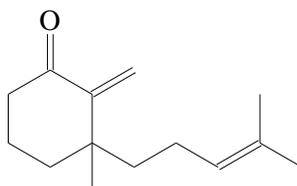
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 8

1. Реакции альдольно-кетоновой конденсации и родственные реакции.
2. Реакции деградации.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

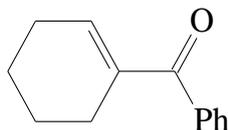
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 9

1. Диеновый синтез.
2. Методы восстановления органических соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

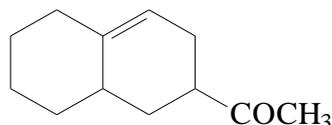
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 10

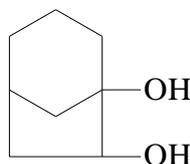
1. Реакции Виттига и Хорнера в органическом синтезе.
2. Методы окисления органических соединений.

3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



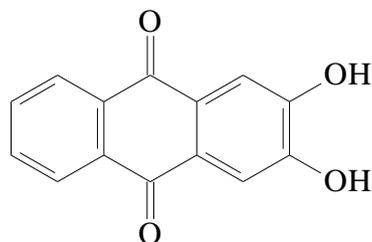
Билет № 11

1. Реакция Фриделя-Крафтса и ее варианты в органическом синтезе.
2. Методы синтеза пяти- и шестичленных циклов.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



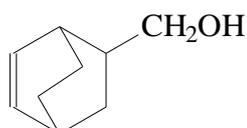
Билет № 12

1. Металлорганические соединения в органическом синтезе.
2. Методы синтеза трех- и четырехчленных циклов.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 13

1. Реакция Манниха в органическом синтезе.
2. Методы введения гидроксила в органические молекулы.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 14

1. Классификация элементоорганических соединений.
2. Методы синтеза магнийорганических соединений

3. Полиметаллоорганосилоксаны. Строение, Свойства.

Билет № 15

1. Значение элементоорганических соединений в фундаментальном и прикладном плане.
2. Методы исследования состава и структуры элементоорганических
3. Практическое применение элементоорганических соединений в

Билет № 16

1. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры.
2. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения.
3. Синтез органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот.

II. Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

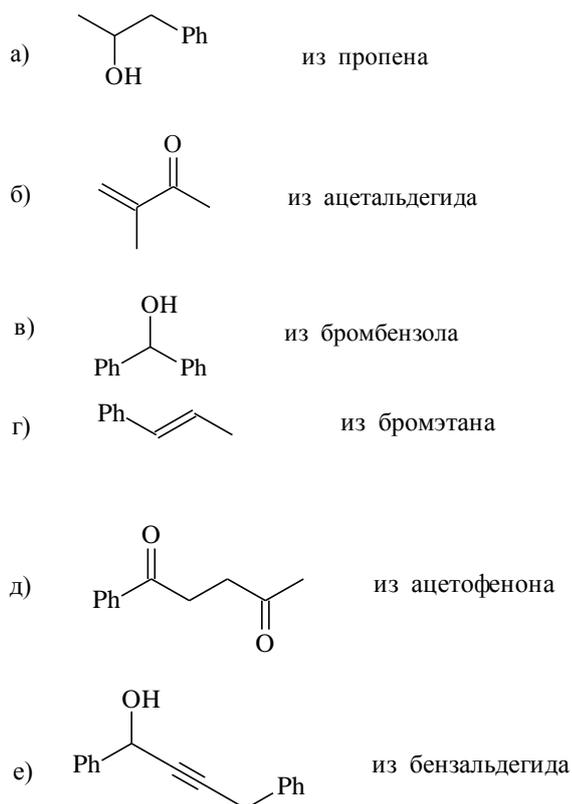
Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

Вопросы и задания для групповой дискуссии.

1. Что такое синтетические эквиваленты субстратов и с какой целью они используются? Приведите конкретные примеры.
2. Перечислите известные вам способы выделения и очистки продуктов реакции. В каких случаях целесообразно применять: а) экстракцию; б) высаливание; в) хроматографию ?
3. Дайте определение понятию «синтон». Какие основные типы синтонов можно выделить?
4. Используя прием обращения полярности, синтезируйте следующие соединения на основе указанного исходного соединения (второй компонент определите сами):



5. Приведите по два примера синтеза монофункциональных соединений различных классов (спиртов, аминов, карбонильных соединений, карбоновых кислот), используя синтетические подходы: а) $a^1 + \text{алкил-d}$; б) $d^1 + \text{алкил-a}$.

6. Получите следующие 1,2-дифункциональные соединения из приведенных исходных, используя трансформацию функциональных групп:

а) 2-аминопропионовую кислоту из пропанола-1; б) циклогександиол-1,2 из циклогексанона; в) транс-циклогександиол-1,2 из циклогексанона; г) 2-оксобутановую кислоту из циангидрина пропаналя; д) фенилглиоксаль из бензола; е) циклогексантиетраол-1,2,3,4 из циклогександиола-1,3; ж) циклопентандион-1,2 из адипиновой кислоты; з) 2,3-динитробутан из бутанола-2.

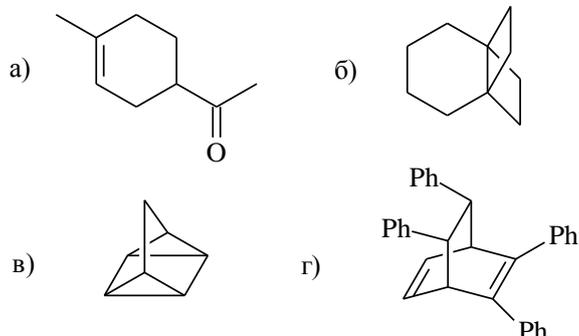
7. Сколько продуктов может образоваться, если в альдольную конденсацию вводить смесь пропионового и масляного альдегидов?

8. При получении 1,4-дикетонов наиболее часто в качестве донора используются синтетические эквиваленты кетонов – енамины. Какие еще модификации доноров могут участвовать в синтезе? Приведите примеры.

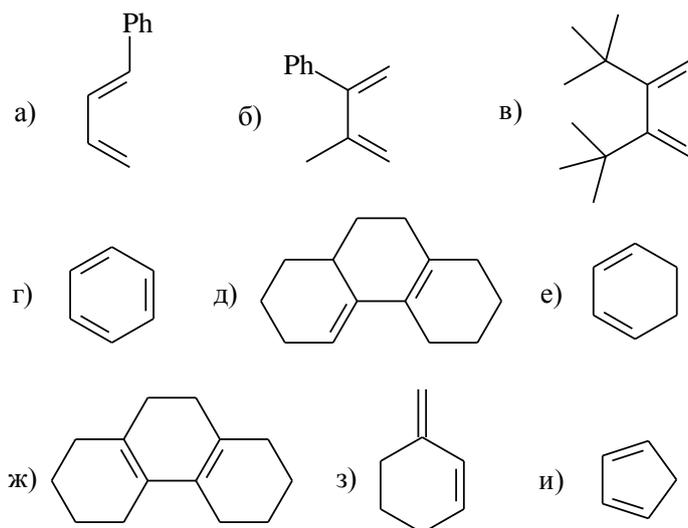
9. В некоторых случаях реакция Михаэля может осложняться дальнейшей внутримолекулярной альдольной конденсацией, если для этого имеются необходимые структурные предпосылки, например, концевая

метильная группа. Рассмотрите этот процесс на примере реакции бензилиденциклогексанона с метилэтилкетонем при нагревании с разбавленным раствором щелочи.

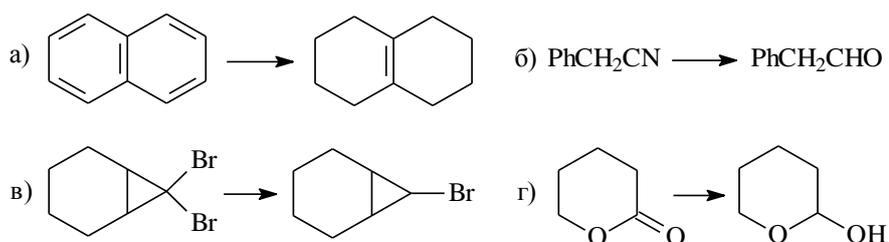
10. Предложите подходящие перициклические синтоны для построения циклических систем следующих соединений:

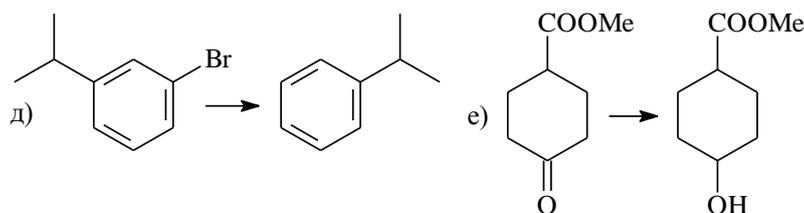


11. Оцените реакционную способность приведенных диенов в реакции Дильса-Альдера. Какие из них вообще не будут вступать в реакцию и почему?



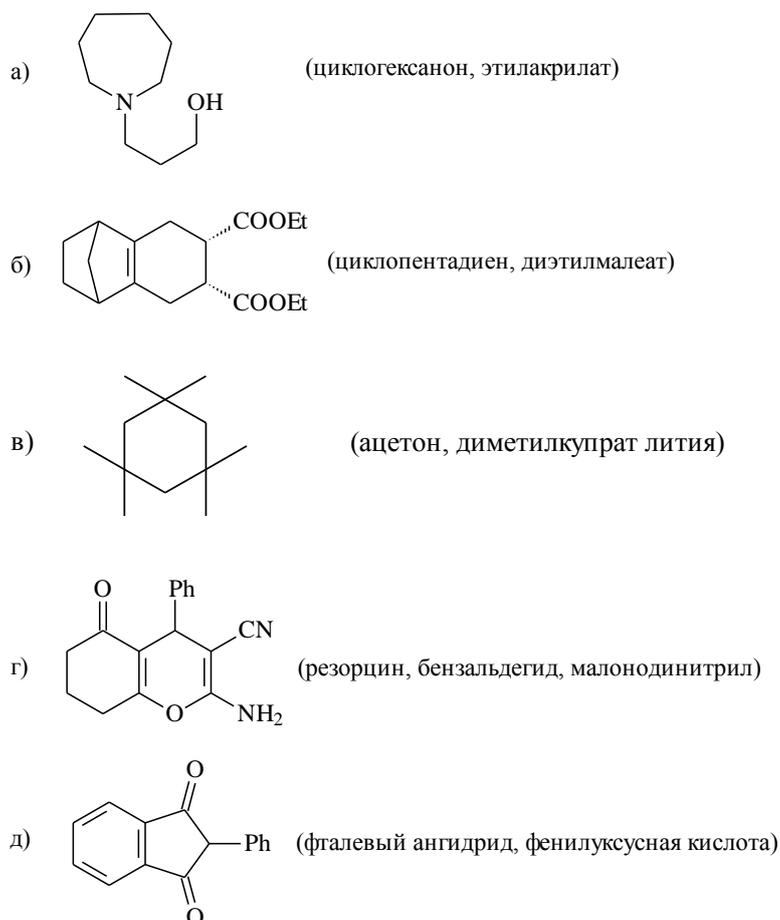
12. Подберите подходящий реагент (или реагенты) для следующих восстановительных превращений:





13. Исходя из глюкозы, получите 3-О-бензилглюкозу. Используйте подходящую защиту спиртовых групп.

14. Спланируйте многостадийные синтезы следующих соединений, используя указанные исходные:



II. Письменные работы

1. Творческое задание (ПР-13) (Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее выявлять умения и знания)
- Темы индивидуальных творческих заданий, оформляемых как курсовая работа.

2. Лабораторная работа (ПР-6). (Средство для закрепления и практического освоения материала). - Комплект лабораторных заданий.

1. Примеры творческих заданий.

Творческое задание № 1

Тема: Синтез аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена и изучение его реакций с некоторыми N-нуклеофилами

Цель работы: осуществить синтез аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена и изучить его реакции с ацетатом аммония и бензиламином.

Задачи работы:

1. Синтез и очистка исходного гидрата фенилглиоксаля.
2. Проведение трехкомпонентной конденсации димедона, гидрата фенилглиоксаля и малононитрила в различных условиях, выбор оптимальной методики синтеза аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена.
3. Очистка и характеристика продукта конденсации.
4. Изучение N-гетероциклизации аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена при взаимодействии с аммиаком и первичными аминами.
5. Выделение, очистка и характеристика полученных продуктов.

Творческое задание № 2

Тема: Разработка метода синтеза некоторых производных 12Н-пиридо[1,2-а:3,4-в']дииндола.

Цель работы: разработка препаративных способов получения некоторых функциональных производных 12Н-пиридо[1,2-а:3,4-в']дииндола из доступных производных индола.

Задачи работы:

1. Получение этилового эфира индолил-3-уксусной кислоты и серии замещенных по положению 3 индолов – исходных соединений для отработки условий синтеза.
2. Отработка методик получения 2,2'-бис-индолов на основе этилового эфира индолил-3-уксусной кислоты и замещенных по положению 3 индолов.
3. Изучение условий внутримолекулярной циклизации полученных бис-индолов.
4. Синтез производных целевой гетероциклической системы.

Этапы выполнения исследования

- 1) Подготовка реагентов. Очистка растворителей, перекристаллизация твердых веществ;
- 2) Синтез исходных веществ и их очистка (по заданию преподавателя);
- 3) Установление строения исходных веществ или идентификация с известным образцом;

4) Изучение химических свойств исходных соединений, синтез многоядерных гетероциклических систем на их основе (по заданию преподавателя);

5) Проведение физико-химического анализа полученных продуктов: спектроскопические исследования (ИК, ЯМР, масс), исследования методами хроматографии (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ), рентгеноструктурный анализ и др.;

6) Обсуждение результатов и письменный отчет.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

Дан полный, правильный и самостоятельный ответ на основе изученных теорий.

Отметка "Хорошо"

Дан достаточно полный ответ, однако допущены несущественные ошибки в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

Материал изложен неполно, при этом допущены 1-2 существенные ошибки.

Отметка "Неудовлетворительно"

Незнание и непонимание большей части учебного материала.

II. Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

Решение рациональное, в объяснении нет ошибок.

Отметка "Хорошо"

Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение.

Отметка "Удовлетворительно"

Допущена существенная ошибка, записи неполные.

Отметка "Неудовлетворительно"

Решение неверно, содержит множество ошибок.

III. Оценка письменных работ:

Критерии те же.