



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

(подпись)

Капустина А.А.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей, неорганической и
элементоорганической химии

Капустина А.А.

(ФИО.)

(подпись)

29 января 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения

Направление подготовки 04.03.01 Химия

профиль «Фундаментальная химия»

Форма подготовки очная

курс 4 семестры 7,8

лекции 0 часов

практические занятия 30 час.

лабораторные работы 152 час.

в том числе с использованием МАО лек. /пр. 10 /лаб.62 час.

всего часов аудиторной нагрузки 182 час.

в том числе с использованием МАО 72 час.

самостоятельная работа 106 час.

в том числе на подготовку к экзамену 63 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 8 семестр

экзамен 7,8 семестры

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. Либанов В.В., к.х.н. Андин А.Н.

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)

Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения» являются формирование практических и теоретических систематических знаний в области синтеза высокомолекулярных элементоорганических и гетероциклических соединений и исследования их свойств современными физико-химическими методами.

Задачи:

1. Дать понятие о современном состоянии химии высокомолекулярных элементоорганических и гетероциклических соединений, тенденции развития данных направлений, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на их основе.

2. Научить синтезировать и исследовать высокомолекулярные элементоорганические и гетероциклические соединения, осуществлять эксперимент по очистке и анализу полученных соединений. Первично самостоятельно анализировать полученный результат. Проводить литературный поиск.

3. Привить навыки обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т. д).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине обеспечивают формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
---	--	--

Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
Общепрофессиональные навыки	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

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, предъявляемы
--------------------------------------	----------------------------	---	---	---

Тип задач профессиональной деятельности: Научно-исследовательский тип задач				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, химические процессы и явления, источники профессиональной информации, профессиональное образование	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 исследования при наличии общего плана НИР	
			ПК-1-2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	19.002 26.003 26.014
			ПК-1-3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	40.011 40.012
			ПК-1-4 Готовит объекты исследования	40.033 40.136

Для формирования компетенций используются методы активного обучения: метод проектов, групповое обсуждение результатов эксперимента, групповая дискуссия.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Учебным планом лекции не предусмотрены.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

7 семестр

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

1. Лабораторные работы (38 час) - Метод активного обучения (МАО): групповое обсуждение результатов эксперимента (18 час.)

Лабораторная работа №1. Синтез исходных мономеров для получения полиэлементоорганосилоксанов. - 12 часов, в т.ч. с использованием МАО – 10 часов.

- Синтез исходных мономерных кремнийорганических соединений;
- Синтез мономерных элементоорганических соединений;
- Выделение и очистка продуктов реакции, установление состава и строения (физико-химические методы анализа), определение температур кипения, плавления, плотности.

Лабораторная работа № 2. Получение полиэлементоорганосилоксанов в растворе и в условиях механохимической активации. - 10 часов, в т.ч. с использованием МАО – 4 часа.

- Синтез полиэлементоорганосилоксанов на основе ранее полученных мономерных соединений в растворе;
- Синтез полиэлементоорганосилоксанов на основе ранее полученных мономерных соединений в условиях механохимической активации;
- Выделение и очистка продуктов реакции.

Лабораторная работа № 3. Исследование полученных веществ методами элементного анализа, рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии. - 8 часов, в т.ч. с использованием МАО – 4 часа.

- Элементный анализ на кремний, углерод и гетероатомы, входящие в полученные элементоорганические высокомолекулярные соединения;
- Проведение рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии. Расшифровка полученных рентгенограмм и спектров.

Лабораторная работа № 4. Определение молекулярно-массового распределения, молекулярных масс и других физико-химических характеристик полученных соединений - 8 часа.

- Определение молекулярно-массового распределения полученных соединений с помощью геляпроникающей хроматографии;
- Определение средних молекулярных масс полученных соединений;
- Определение плотности элементоорганических высокомолекулярных соединений, вязкости их разбавленных растворов.

2. Практические занятия (10 час) - Метод активного обучения (МАО): групповая дискуссия (5 час.)

Темы семинарских занятий

1. Классификация и номенклатура высокомолекулярных элементоорганических соединений. Основные методы синтеза. Особенности строения (2 часа, в том числе МАО – 2 часа).

2. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные элементами II и III групп главных подгрупп (2 часа, в том числе MAO – 1 час).
3. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные элементами IV группы главной подгруппы (2 часа, в том числе MAO – 1 час).
4. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные элементами V-VII групп главных подгрупп (2 часа, в том числе MAO – 1 час).
5. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные d-элементами. Понятие о координационных полимерах (2 часа).

Модуль 2. Химия гетероциклических соединений

1. Лабораторные работы (38 час).

Методы активного обучения (MAO) 18 час.

Лабораторная работа № 1. Получение 2,4,6-трифенилпиридина(28 час).

MAO 12 час. (метод проектов)

1. Подготовка исходных веществ и сборка аппаратуры.
2. Проведение реакции между бензальдегидом, ацетофеноном и хлорной кислотой.
3. Выделение продукта реакции.
4. Очистка продукта реакции.
5. Характеристика продукта (температура плавления, спектральные данные).
6. Реакция перхлората 2,4,6-трифенилпирилия с ацетатом аммония.
7. Выделение продукта реакции.
8. Очистка продукта реакции.
9. Характеристика продукта (температура плавления, спектральные данные).

Лабораторная работа № 2. Получение пирозлиезовой кислоты(10 час).

MAO 6 час. (метод проектов)

1. Подготовка исходных веществ и сборка аппаратуры.
2. Проведение реакции окисления фурфуролагипобромитом натрия.
3. Выделение продукта реакции.
4. Очистка продукта реакции.

5. Характеристика продукта (температура плавления, спектральные данные).

2. Практические занятия (10 час).

Темы семинаров

1. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пирролы, фураны, тиофены). (4 час).

2. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индолы, бензофураны, бензотиофены, индолизины). (4 час).

3. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы). (2 час).

8 семестр

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

1. Лабораторные работы (38 час) - Метод активного обучения (МАО):
групповое обсуждение результатов эксперимента (8 час.)

Лабораторная работа №1. Синтез полиэлементоорганосилоксанов в растворе и в условиях механохимической активации. - 10 часов, в т.ч. с использованием МАО – 4 часа.

- Синтез полиэлементоорганосилоксанов на основе ранее полученных мономерных соединений в растворе;

- Синтез полиэлементоорганосилоксанов на основе ранее полученных мономерных соединений в условиях механохимической активации;

- Выделение и очистка продуктов реакции.

Лабораторная работа № 2. Модификация полученных элементоорганических высокомолекулярных соединений. - 16 часов, в т.ч. с использованием МАО – 4 часа.

- Галогенирование полиэлементоорганосилоксанов;

- Введение в полимерные цепи функциональных групп;

- Модификация полиэлементоорганосилоксанов с использованием метода механохимической активации;

- Выделение и очистка продуктов реакции.

Лабораторная работа № 3. Исследование модифицированных элементоорганических соединений методами элементного анализа, рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии. - 8 часов.

- Элементный анализ на кремний, углерод и гетероатомы, входящие в полученные элементоорганические высокомолекулярные соединения;

- Проведение рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии.
Расшифровка полученных рентгенограмм и спектров.

Лабораторная работа № 4. Определение молекулярно-массового распределения, молекулярных масс и других физико-химических характеристик полученных соединений - 4 часа.

- Определение молекулярно-массового распределения полученных соединений с помощью гелепроникающей хроматографии;

- Определение средних молекулярных масс полученных соединений;

- Определение плотности элементоорганических высокомолекулярных соединений, вязкости их разбавленных растворов.

**2. Практические занятия (5 час) - Метод активного обучения (МАО):
групповая дискуссия (5 час.)**

Темы семинарских занятий

1. Способы синтеза, модификации и деструкции высокомолекулярных элементоорганических соединений (1 час);
2. Основные методы установления состава и строения высокомолекулярных элементоорганических соединений (3 часа);
3. Синтез высокомолекулярных элементоорганических соединений, содержащих в своем составе хелаты (1 час).

Модуль 2 Химия гетероциклических соединений.

I. Лабораторные работы (38 час).

Методы активного обучения (МАО) 18 час.

Лабораторная работа № 3. Получение 3,5-диметилпиразола(12 час).

МАО 6 час. (метод проектов)

1. Подготовка исходных веществ и сборка аппаратуры.
2. Проведение реакции ацетилацетона с гидразином.
3. Выделение продукта реакции.
4. Очистка продукта реакции.
5. Характеристика продукта (температура плавления, спектральные данные).

Лабораторная работа № 4. Получение 2,6-диметил-3,5-дикарбэтокси-4-(м-нитрофенил)-1,4-дигидропиридина (14 час).

МАО 6 час. (метод проектов)

1. Подготовка исходных веществ и сборка аппаратуры.

2. Проведение конденсации м-нитробензальдегида, ацетоуксусного эфира и аммиака.
3. Выделение продукта реакции.
4. Очистка продукта реакции.
5. Характеристика продукта (температура плавления, спектральные данные).

Лабораторная работа № 5. Получение 1,2,3,4-тетрагидрокарбазола (12 час).

МАО 6 час. (метод проектов)

1. Подготовка исходных веществ и сборка аппаратуры.
2. Проведение реакции циклогексанона с солянокислым фенилгидразином.
3. Выделение продукта реакции.
4. Очистка продукта реакции.
5. Характеристика продукта (температура плавления, спектральные данные).

2. Практические занятия (5 час).

Темы семинаров

1. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом(пиридин). (2 час).
2. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом(хинолин и изохинолин). Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азины). (2 час).
3. Номенклатура гетероциклических соединений.(1 час).

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к лабораторным и практическим занятиям, подготовку к экзаменам.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения» 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 (12 час).

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-9 неделя	Подготовка к лабораторным работам (1 модуль)	6 час	Опрос перед началом занятия
2.	9-17 неделя	Выполнение домашних заданий № 1-21 (2 модуль)	6 час	Опрос перед началом занятия; проверка домашних заданий
3.		Подготовка к экзамену	36 час	Экзамен

8 семестр (31 час).

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-9 неделя	Подготовка к лабораторным работам (1 модуль)	15 час.	Опрос перед началом занятия
2.	10-18 неделя	Выполнение домашних заданий № 22-43 (2 модуль)	16 час	Опрос перед началом занятия; проверка домашних заданий
3.		Подготовка к экзамену	27 час	Экзамен

Характеристика заданий для самостоятельной работы

В курсе «Элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения» теоретический курс студент изучает самостоятельно, используя рекомендованную основную литературу и электронный вариант лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу,

проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе и теоретического ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы.

Подготовка к промежуточной аттестации - экзамену

К аттестации допускаются студенты, успешно выполнившие лабораторный практикум, показавшие на собеседованиях уверенные знания теоретической части дисциплины.

Требования к представлению результатов самостоятельной работы

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура,

план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

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 – TimesNewRoman;
- 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.

Критерии оценки самостоятельной работы

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.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Задания для самостоятельной работы

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

1. Основные понятия об элементоорганических высокомолекулярных соединениях. Способность элементов образовывать полимерные макромолекулы гомоцепного строения.
2. Классификация и номенклатура элементоорганических высокомолекулярных соединений. Основные принципы номенклатуры элементоорганических ВМС.
3. Основные методы синтеза ЭО ВМС
4. Сероорганические полимеры. Моносulfидные, дисulfидные и полиsulfидные связи. Зависимость свойств от числа sulfидных связей. Физические и химические свойства сероорганических полимеров.
5. Полиалкилен- и полиариленсulfиды. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
6. Полиsulfоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
7. Фосфоразоторганические полимеры. Фосфазаны, фосфазены и фосфазины. Способы получения. Физические и химические свойства.
8. Фосфины. Физические и химические свойства фосфинов, способы их получения.
9. Полимеры на основе непердельных соединений фосфора. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
10. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
11. Карборансодержащие полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
12. Полиарелены, полиамиды, фенолформальдегиды, эпоксиды, полигетероциклы, содержащие бор. Способы получения. Особенности строения. Физические и химические свойства.
13. Гетероцепные полимеры, содержащие связи В-N, В=N. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
14. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.

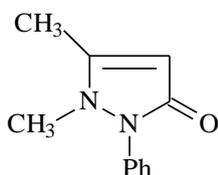
15. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС. Методы синтеза. Применение.
16. Реакции анионной и катионной полимеризации. Закономерности и механизм. Влияние органического обрамления на синтез и свойства кремнийорганических полимеров.
17. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация. Особенности метода. Структура и свойства кремнийорганических полимеров.
18. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения. Реакция обменного разложения.
19. Полиметаллоорганосилоксаны. Полиметаллоорганилсилазаны. Структура полигетеросилоксанов.
20. Полиметаллхелатоорганосилоксаны. Синтез, строение и свойства.
21. Металлоорганические ВМС. Особенности синтеза и строения.
22. Кластерные металлоорганические полимеры. Синтез, строение, свойства.
23. Полимеризация и сополимеризация комплексно связанных мономеров переходных металлов.
24. Инструментальные (физико-химические) методы анализа ЭО ВМС.
25. Методы определения молекулярных масс ЭО ВМС.

Модуль 2. Гетероциклические соединения

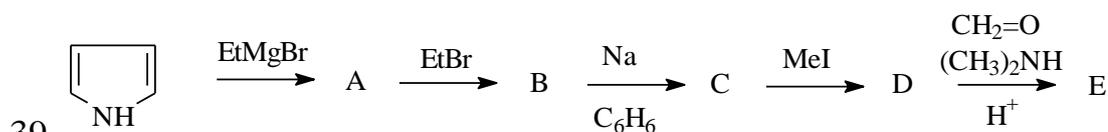
1. Перечислите структурные блоки и реагенты, наиболее часто используемые в синтезе гетероциклов.
2. В чем основное отличие реакций замыкания цикла от циклоприсоединения ?
3. Какие структурные фрагменты обуславливают принадлежность той или иной гетероциклической системы к π -избыточной или π -дефицитной ?
4. Сравните реакционную способность и ароматичность пиррола, фурана, тиафена. Какие факторы здесь нужно учитывать ?
5. Чем обусловлена ацидофобность пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом ?
6. Почему производные фурана легко вступают в реакцию Дильса-Альдера, а производные пиррола – нет ?
7. Сравните реакционную способность и ацидофобность пиррола и индола.

8. Объясните различную региональную направленность электрофильного замещения в пирроле и в индоле.
9. Сравните химические свойства бензофурана и бензотиофена. Чем обусловлено существенное различие в поведении гетероциклического ядра данных систем в некоторых реакциях ?
10. Обозначьте основные подходы к построению системы индолизина.
11. Чем обусловлена малая устойчивость и высокая реакционная способность незамещенных по положениям 1 и 3 изоиндолов ?
12. Сравните реакционную способность бензола, пиррола и пиразола. Чем обусловлена π -амфотерность пиразола ?
13. Синтез какой гетероциклической системы можно осуществить реакцией Дильса-Альдера с участием производных оксазола ? Приведите пример.
14. Приведите пример реакции рециклизации в ряду пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами.
15. Какие положения пиридинового ядра предпочтительно атакует электрофильная и нуклеофильная частицы ?
16. Сравните скорость нуклеофильного замещения в 2-, 3- и 4-хлорпиридинах.
17. Напишите реакции N-оксида пиридина: а) нитрования; б) с реактивом Гриньяра.
18. Какие соединения более активно взаимодействуют с нуклеофилами – пиридины или пиридиниевые соли ?
19. Напишите два примера реакции рециклизации пиридиниевой соли.
20. Объясните предпочтительность электрофильной атаки в изохинолине по положениям 5 и 8.
21. Приведите механизмы аномального нитрования и галогенирования хинолина в гетероциклическое ядро.
22. Какое ядро в молекуле хинолина легче окисляется – бензольное или гетероциклическое и почему ?
23. Сравните реакционную способность пиридина и пиримидина в реакциях с нуклеофилами.
24. Обозначьте основные подходы к синтезу пуриновой системы.
25. Объясните различную региональную направленность окисления аденина и гуанина надкислотами.
26. Напишите механизм нитрования 2-метилпиррола ацетилнитратом.

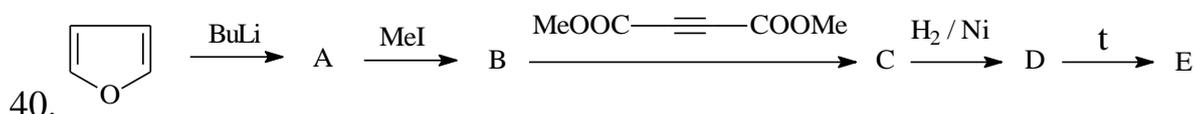
27. Напишите механизм нитрования 3,5-диэтилхинолина азотной кислотой.
28. Напишите реакции 2-этилпиридина:
- 1) с бензальдегидом; 2) с метилиодидом;
 - 3) с амидом калия; 4) с KMnO_4 в кислой среде;
 - 5) с натрием в этаноле.
29. Напишите уравнение и механизм реакции бензопиразина с амидом натрия.
30. Получите антибактериальный препарат фурацилин (семикарбазон 5-нитрофурафуrola), исходя из ксилозы и семикарбазида $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{NH}_2$.
31. Получите 5-бром-3-метилиндола из индола.
32. Получите 4-бром-2-метилтиофен из тиофена.
33. Получите 2,4-диметилпиррол из ацетоуксусного эфира.
34. Предложите синтез гидрохлорида 2-бензилбензимидазола (лекарственного препарата дибазола) из орто-нитроанилина и толуола.
35. Получите алкалоид конииин (2-пропилпиперидин) из α -пиколина
36. Получите хинолин-6-карбоновую кислоту из толуола и глицерина
37. Получите антипирин (противовоспалительный препарат) из доступных реагентов.



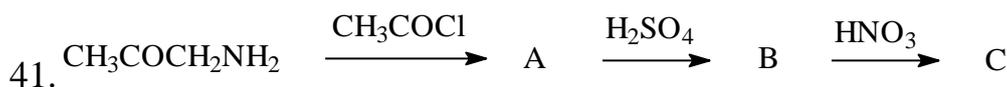
38.



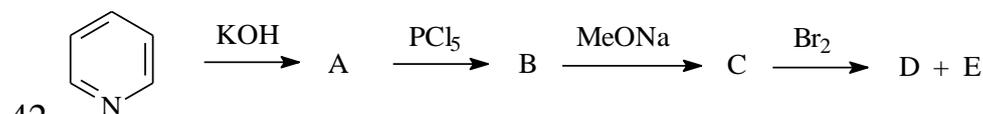
40.

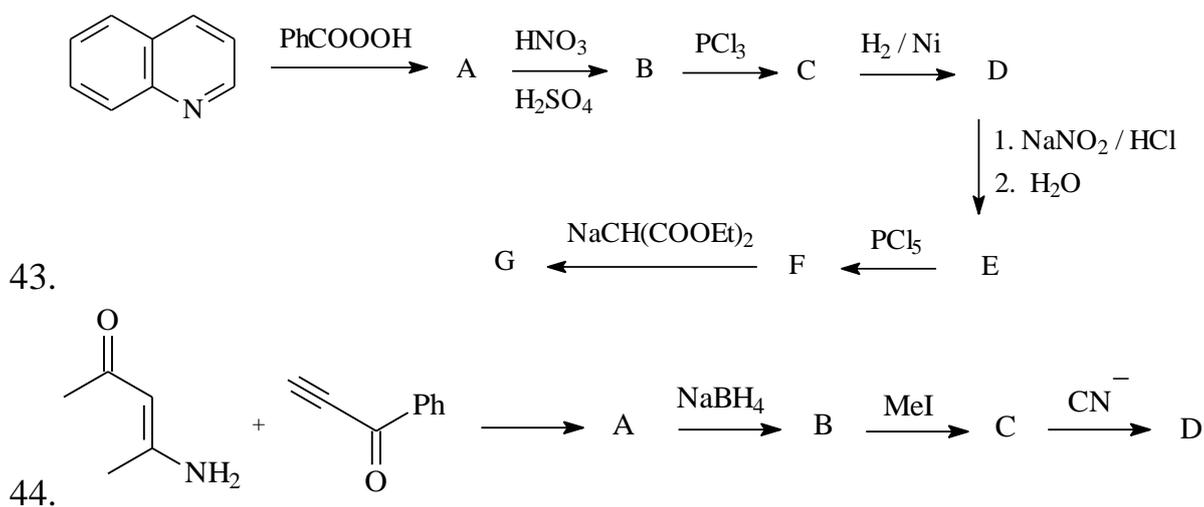


41.



42.





IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Введение в химию элементоорганических высокомолекулярных соединений. Классификация и номенклатура элементоорганических высокомолекулярных соединений. Основные принципы номенклатуры элементоорганических ВМС. Основные методы синтеза ЭО ВМС	ОПК-2.1	Знает -правила техники безопасности в химических и технологических условиях,	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-2.2 ОПК-2.3	-правила хранения и использования ядовитых, огнеопасных и взрывоопасных веществ, -правила пользования средствами общей и индивидуальной защиты		
			Умеет -применять правила техники безопасности в химических и технологических условиях и	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-	Вопросы к экзамену № 1-3

			обеспечить условия для безопасной работы, -пользоваться средствами общей и индивидуальной защиты и оказать первую помощь в критической ситуации.	4)	
			Владет -навыками безопасной экспериментальной работы в химической лаборатории и технологических условиях.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ПК-1-1 ПК-1-2 ПК-1-3	Знает -основные методы исследования элементоорганических ВМС и материалов на их основе, -основные естественно-научные законы и закономерности и развития химической науки; -формы и методы научного познания.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Умеет -логически мыслить и творчески использовать накопленные знания в сочетании с естественно-	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3

			научными законами и закономерностями развития химической науки, формами и методами научного познания при анализе полученных результатов		
			Владет -Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; - Основами анализа Элементоорганических ВМС.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Знает -Основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Умеет -Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; -Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Владет Современными физическими методами	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-	Вопросы к экзамену № 1-3

			исследования строения элементоорганических ВМС; -Навыками работы с научной литературой и базами данных.	8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	
2	Тема 2. Сероорганические высокомолекулярные соединения. Моносulfидные, дисulfидные и полиsulfидные связи. Зависимость свойств от числа sulfидных связей. Физические и химические свойства сероорганических полимеров. Полиалкилен- и полиариленсulfиды. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства. Полиsulfоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 4-6
3	Тема 3. Фосфор- и азоторганические ВМС. Фосфоразоторганические полимеры. Фосфазаны, фосфазены и фосфазины. Способы получения. Физические и химические свойства. Фосфины. Физические и	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 7-9

	химические свойства фосфинов, способы их получения. Полимеры на основе непердельных соединений фосфора. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.				
4	<p>Тема 4. Борорганические ВМС. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства. Карборансодержащие полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства. Полиарелены, полиамиды, фенолформальдегиды, эпоксиды, полигетероциклы, содержащие бор. Способы получения. Особенности строения. Физические и химические свойства. Гетероцепные полимеры, содержащие связи В-N, В=N. Строение, методы синтеза, химические и физические</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 10-14

	свойства. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.				
5	Тема 5. Кремнийорганические ВМС. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС. Методы синтеза. Применение. Реакции анионной и катионной полимеризации. Закономерности и механизм. Влияние органического обрамления на синтез и свойства кремнийорганических полимеров. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация. Особенности метода. Структура и свойства кремнийорганических полимеров. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения. Реакция обменного разложения. Полиметаллоорганические осилоксаны. Полиметаллоорганические илсилазаны. Структура полигетеросилокса	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 15-20

	нов. Полиметаллхелатоо рганосилоксаны. Синтез, строение и свойства.				
6	Тема 6. Металлоорганическ ие ВМС. Особенности синтеза и строения. Кластерные металлорганически е полимеры. Синтез, строение, свойства. Полимеризация и сополимеризация комплексно связанных мономеров переходных металлов.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1- 8 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 21- 23
7	Инструментальные (физико- химические) методы анализа ЭО ВМС. Методы определения молекулярных масс ЭО ВМС.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1- 8 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 24- 25

Модуль 2. Гетероциклические соединения

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточна я аттестация	
1	Раздел I. Тема 1. Введение в химию гетероциклов. Классификация способов синтеза различных типов гетероциклов.	ОПК- 2.1 ОПК- 2.2 ОПК- 2.3	Знает -правила техники безопасности в химических и технологически х условиях, -правила хранения и использования ядовитых,	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к эк- замену № 1-3

			огнеопасных и взрывоопасных веществ, -правила пользования средствами общей и индивидуальной защиты		
			Умеет -применять правила техники безопасности в химических и технологических условиях и обеспечить условия для безопасной работы, -пользоваться средствами общей и индивидуальной защиты и оказать первую помощь в критической ситуации.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Владеет -навыками безопасной экспериментальной работы в химической лаборатории и технологических условиях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ПК-1	Знает -основные методы исследования органических веществ и материалов, -основные естественно-научные законы и закономерности развития	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3

			химической науки; -формы и методы научного познания.		
			Умеет -логически мыслить и творчески использовать накопленные знания в сочетании естественно-научными законами и закономерностями развития химической науки, формами и методами научного познания при анализе полученных результатов	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Владет -Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; - Основами ретросинтетического анализа гетероциклических систем.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Знает -Основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Умеет -Интерпретировать	Проверка готовности к лабораторной	Вопросы к экзамену № 1-3

			спектральные данные полученных соединений; -Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	
			Владеет - Современными физическими методами исследования строения органических соединений; -Навыками работы с научной литературой и базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
2	Тема 2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 4-6
3	Тема 3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индол).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 7-9
4	Тема 4. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (продолжение).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 10

5	Тема Пятичленные ароматические гетероциклы двумя гетероатомами.	5. с	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
6	Раздел 2. Тема 1.Шестичленные ароматические гетероциклы одним гетероатомом (пиридин, соли пирилия).	с	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 12
7	Тема 2.Конденсированн ые шестичленные гетероциклы одним гетероатомом (хинолин и изохинолин).	с и	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 13
8	Тема Шестичленные ароматические гетероциклы двумя гетероатомами (диазины).	3. с	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14-15

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

Основная литература

1. Галочкин, А.И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные

углеводородов : учебное пособие / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3580-7. <https://e.lanbook.com/book/112673>.

2. Чернышев, Е.А. Химия элементоорганических мономеров и полимеров : учебное пособие для химико-технологических вузов / Е. А. Чернышев, В. Н. Таланов ; [ред. Л. И. Галицкая]. - Москва : КолосС, 2011. - 439 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:756739&theme=FEFU>

3. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 746 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668051&theme=FEFU>

4. Биометаллоорганическая химия / редактор Ж. Жауэн ; перевод с английского В. П. Дядченко, К. В. Зайцева Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 494 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:760911&theme=FEFU>

5. Травень, В.Ф. Практикум по органической химии: учебное пособие / В.Ф.Травень, А.Е.Щекотихин // М. : Лаборатория знаний", 2017.- 595 с <https://e.lanbook.com/book/94137#authors>

6. Андин, А.Н. Синтезы гетероциклических соединений / А.Н.Андин. - Владивосток: Изд-во Дальневост. фед. ун-та, 2012. - 17 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674255&theme=FEFU>

7. Галочкин, А.И. Органическая химия. Книга 4. Гетерофункциональные и гетероциклические соединения / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина – Изд-во “Лань”, 2019. – 292 с. https://e.lanbook.com/book/113375#book_name

Дополнительная литература:

1. Миронович, Л.М. Гетероциклические соединения с тремя и более гетероатомами / Л.М. Миронович. – Изд-во "Лань", 2017. - 208 с.

https://e.lanbook.com/book/96859#book_name

2. Сборник контрольных заданий по органической химии: учеб. пособие. Ч. 3: Ароматические и гетероциклические соединения / В.Я.Денисов, Д.Л.Мурышкин, Т.Б.Ткаченко, Т.В. Чуйкова. - Изд-во КемГУ, 2009. - 86 с.

https://e.lanbook.com/book/30112#book_name

3. Андин, А.Н. Химия гетероциклических соединений / А.Н.Андин. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2008. – 142с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:259503&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой. В курсе «Элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения» теоретический курс студент изучает самостоятельно, используя рекомендованную основную литературу и электронный вариант лекций.

Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно. В процессе собеседования их можно выяснить.

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 IT-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.

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. просмотрное – 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.

Выполнение лабораторной работы (ПР-6)

Приступая к работе, студент должен знать цель работы и четко представлять свои действия на данном этапе.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью и, если возникнет такая необходимость, откорректировать свои действия.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно *наблюдений в лабораторном журнале*.

Перед началом эксперимента в журнал записывают: дату, номер лабораторной работы, название, цель работы.

Дается рисунок используемого прибора.

После этого приступают к *выполнению эксперимента*, параллельно фиксируя в журнале все последовательные стадии работы и происходящие изменения. Это должно быть описание внимательного наблюдателя, которое позволит потом, если эксперимент не приведет к нужному результату, понять, от какой стадии следует откорректировать применяемый метод и изменить условия проведения.

Лабораторный журнал с описанным экспериментом после каждой лабораторной работы представляется преподавателю, который оценивает грамотность действий студента на всех стадиях работы, его экспериментальное мастерство. Обсуждаются результаты работы и определяется дальнейший этап работы. Выставляется оценка, учитываемая в рейтинге по данной дисциплине.

Критерий оценки лабораторной работы.

Работа зачитывается, если студент

- показал прочные знания теоретической части курса, в соответствии с которой проводится выполняемая лабораторная работа,
- продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,
- четко и наблюдательно описал эксперимент,
- грамотно проанализировал результаты работы и понял, на какой стадии и как надо откорректировать эксперимент, чтобы улучшить результат,
- достиг заданной цели работы.

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 экзамену. 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, неустойчивые 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

осозанным. Следует помнить, что при подготовке к экзамену 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

Проведение лекций и практических занятий идет с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.

Лабораторные работы выполняются в типовой химической лаборатории органической химии, снабженной вытяжной системой, химической посудой, химическими реактивами, сушильным шкафом, ротор-испарителем, вакуумным насосом.

Химическая лаборатория. Реактивы, стеклянная посуда, весы, плитки, рефрактометры, рН-метры, центрифуга SIGMA 2-16P, печь муфельная, 3 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, испаритель ротационный IP-1ЛТ, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с кислотами, столешница - VITE (в комплекте) ЛАБ-PRO ШВ, вакуумный сушильный шкаф VacuCell 22, электронные аналитические весы, шкаф для баллонов ЛАБ-PRO ШМБ 60.35.165, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, насос вакуумный пластинчато-роторный 2НВР -5ДМ, вакуумный агрегат, столы лабораторные и стулья.

Для проведения физико-химических методов анализа: Спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker); жидкостной хроматограф 1200 AgilentTechnologies. США; жидкостной хроматограф 1100 AgilentTechnologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно –ионизационным детектором и детектором по теплопередаче; ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAMII и ИК-микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр SpektrumBX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ/видимого диапазона Cintra 5 JBCScientificequipment.

VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения»

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточна я аттестация
1	Тема 1. Введение в химию элементоорганических высокомолекулярных соединений. Классификация и номенклатура элементоорганических высокомолекулярных соединений. Основные принципы номенклатуры элементоорганических ВМС. Основные методы синтеза ЭО ВМС	ОПК-2.1	Знает -правила техники безопасности в химических и технологических условиях,	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-2.2	-правила хранения и использования ядовитых, огнеопасных и взрывоопасных веществ,		
		ОПК-2.3	-правила пользования средствами общей и индивидуальной защиты		
			Умеет -применять правила техники безопасности в химических и технологических условиях и обеспечить условия для безопасной работы, -пользоваться средствами общей и индивидуальной защиты и	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3

			оказать первую помощь в критической ситуации.		
			Владеет -навыками безопасной экспериментальной работы в химической лаборатории и технологических условиях.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ПК-1	Знает -основные методы исследования элементоорганических ВМС и материалов на их основе, -основные естественно-научные законы и закономерности развития химической науки; -формы и методы научного познания.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Умеет -логически мыслить и творчески использовать накопленные знания в сочетании с естественно-научными законами и закономерностями развития химической науки, формами и методами научного	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3

			познания при анализе полученных результатов		
			Владеет -Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; - Основами анализа Элементоорганических ВМС.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-1.1	Знает -Основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-1.2	Умеет -Интерпретировать спектральные данные полученных соединений;	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-1.3	-Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.		
			Владеет Современными физическими методами исследования строения элементоорганических ВМС; -Навыками работы с научной литературой и базами данных.	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3

2	<p>Тема 2. Сероорганические высокомолекулярные соединения. Моносulfидные, дисulfидные и полиsulfидные связи. Зависимость свойств от числа sulfидных связей. Физические и химические свойства сероорганических полимеров. Полиалкилен- и полиарилениsulfиды. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства. Полиsulfоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 4-6
3	<p>Тема 3. Фосфор- и азоторганические ВМС. Фосфоразоторганические полимеры. Фосфазаны, фосфазены и фосфазины. Способы получения. Физические и химические свойства. Фосфины. Физические и химические свойства фосфинов, способы их получения. Полимеры на основе непредельных соединений фосфора. Строение,</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 7-9

	методы синтеза, химические и физические свойства.				
4	<p>Тема 4. Борорганические ВМС. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства. Карборансодержащие полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства. Полиарелены, полиамиды, фенолформальдегиды, эпоксины, полигетероциклы, содержащие бор. Способы получения. Особенности строения. Физические и химические свойства. Гетероцепные полимеры, содержащие связи В-N, В=N. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера. Строение, методы синтеза,</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой ситуационный разбор (УО-4)	Вопросы к экзамену № 10-14

	химические и физические свойства.				
5	<p>Тема 5. Кремнийорганические ВМС. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС. Методы синтеза. Применение. Реакции анионной и катионной полимеризации. Закономерности и механизм. Влияние органического обрамления на синтез и свойства кремнийорганических полимеров. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация. Особенности метода. Структура и свойства кремнийорганических полимеров. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения. Реакция обменного разложения. Полиметаллоорганосилоксаны. Полиметаллоорганосилсиланы. Структура полигетеросилоксанов. Полиметаллхелатоорганосилоксаны. Синтез, строение и</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 15-20

	свойства.				
6	Тема 6. Металлоорганические ВМС. Особенности синтеза и строения. Кластерные металлоорганические полимеры. Синтез, строение, свойства. Полимеризация и сополимеризация комплексно связанных мономеров переходных металлов.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 21-23
7	Инструментальные (физико-химические) методы анализа ЭО ВМС. Методы определения молекулярных масс ЭО ВМС.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-8 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 24-25

Модуль 2. Гетероциклические соединения

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Тема 1. Введение в химию гетероциклов. Классификация способов синтеза различных типов гетероциклов.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Знает -правила техники безопасности в химических и технологических условиях, -правила хранения и использования ядовитых, огнеопасных и взрывоопасных веществ, -правила пользования средствами общей	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3

			и индивидуальной защиты		
			Умеет -применять правила техники безопасности в химических и технологических условиях и обеспечить условия для безопасной работы, -пользоваться средствами общей и индивидуальной защиты и оказать первую помощь в критической ситуации.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Владеет -навыками безопасной экспериментальной работы в химической лаборатории и технологических условиях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ПК-1	Знает -основные методы исследования органических веществ и материалов, -основные естественно-научные законы и закономерности развития химической науки; -формы и методы научного познания.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Умеет -логически мыслить и творчески использовать накопленные знания в сочетании естественно-научными законами и и закономерностями развития химической науки, формами и методами	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3

			научного познания при анализе полученных результатов		
			Владеет -Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; - Основами ретросинтетического анализа гетероциклических систем.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Знает -Основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Умеет -Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; -Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
			Владеет -Современными физическими методами исследования строения органических соединений; -Навыками работы с научной литературой и базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1-3
2	Тема 2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 4-6

3	Тема 3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индол).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 7-9
4	Тема 4. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (продолжение).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 10
5	Тема 5. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
6	Раздел 2. Тема 1. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин, соли пирилия).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 12
7	Тема 2. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (хинолин и изохинолин).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 13
8	Тема 3. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (диазины).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Индикаторы достижения те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14-15

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Элементоорганические высокомолекулярные и гетероциклические соединения»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<p>ОПК-1</p> <p>Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	Знает (пороговый уровень)	-Основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	-знание основных понятий по методам изучения конкретных разделов дисциплины;	способность дать определения основных понятий предметной области
			-знание методов научных исследований по различным разделам дисциплины	-способность перечислить и в общих чертах раскрыть суть методов изучения конкретных вопросов дисциплины
	Умеет (продвинутый)	-Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; -Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	-умение применять научную терминологию на практике в ходе решения поставленных задач; -умение работать с научной литературой и базами данных	-способность применять научную терминологию в ходе решения задач различной степени сложности; -способность использовать научную литературу и базы данных при проведении исследования
	Владеет (высокий)	-Современными физическими методами исследования строения элементарных органических высокомолекулярных и органических соединений; - Навыками работы с научной литературой и базами данных.	-владение терминологией предметной области знаний; -владение широким кругом методов экспериментального и теоретического изучения разделов дисциплины	-способность быстро и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах; -способность решать нестандартные задачи по дисциплине

<p>ОПК-2</p> <p>Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>--правила техники безопасности в химических и технологических условиях, - правила хранения и использования ядовитых, огнеопасных и взрывоопасных веществ, - правила пользования средствами общей и индивидуальной защиты ..</p>	<p>Знание определений основных понятий в области техники безопасности работы в химических лабораториях Знание основных норм техники безопасности работы в лабораторных и технологических условиях; -знание методов обеспечения безопасной работы в лабораторных и технологических условиях.</p>	<p>Способность дать определения основных понятий в области техники безопасности работы в химических лабораториях</p> <p>-способность раскрыть суть методов хранения и использования химических веществ и ЛВЖ; -способность перечислить все средства обеспечения безопасной работы в лабораториях: -- способность объяснить правила поведения в критических ситуациях (пожар, взрыв и др.).</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>- применять правила техники безопасности в химических и технологических условиях и обеспечить условия для безопасной работы, - пользоваться средствами общей и индивидуальной защиты и оказать первую помощь в критической ситуации.</p>	<p>-умение применять известные правила поведения и работы в химических лабораториях для обеспечения безопасной работы; -умение применять известные правила работы при выполнении экспериментальных работ.</p>	<p>- способность работать с указаниями и документацией по технике безопасности работы в лабораторных и технологических условиях ; - способность применять правила безопасной работы при сборке и работе на лабораторных установках ; - --- способность безопасного использования ЛВЖ в процессах выделения и очистки органических веществ.</p>

	владеет (высокий)	-Навыками безопасной экспериментальной работы в химической лаборатории и технологических условиях.	-Уровень сформированности навыка обеспечить и реализовать безопасную работу в лабораторных и технологических условиях; -владение способностью действовать в соответствии с нормами техники безопасности в критических ситуациях	- способность выполнять экспериментальные работы на лабораторных установках для перегонки веществ, в том числе, при 3-5 мм рт. ст.; - способность проводить самостоятельные исследования, соблюдая правила безопасной работы. -способность оказать первую помощь в критических ситуациях.
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	знает (пороговый уровень)	- основные методы исследования элементоорганических высокомолекулярных и органических веществ и материалов; - основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки; - формы и методы научного познания.	Знание определений основных понятий в области элементоорганического и органического синтеза, выделения и установления строения веществ	-способность дать определения основных понятий в области синтеза элементоорганических высокомолекулярных и органических соединений.
			-знание основных понятий и методов научного исследований в области элементоорганического и органического синтеза; --знание форм и методов научного познания.	-способность самостоятельно сформулировать предмет научного исследования с учетом закономерностей развития химической науки; - способность обосновать актуальность выполняемого исследования в соответствии с методами научного познания.-

	умеет (продвинутый)	-логически мыслить и творчески использовать накопленные знания в сочетании с естественнонаучными законами и закономерностями развития химической науки, формами и методами научного познания при анализе полученных результатов	-Уровень сформированности способности критической оценки полученных результатов в соответствии с естественнонаучными законами и закономерностями развития химической науки; -	-умение применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки для объяснения необычных результатов и фактов, полученных в эксперименте; -- умение применять известные методы научного познания в теоретических исследованиях по синтезу и установлению строения органических веществ
	владеет (высокий)	- Техническим и средствами и методами для решения поставленных задач НИР; -Основами ретросинтетического анализа гетероциклических систем.	Владеет навыками использования знаний химического поведения соединений для оптимизации проведения реакций.	Владеет навыками использования знаний по получению и химическим свойствам ХГС для решения задач синтетического характера.

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.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Зачет (средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету.

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

Вопросы к зачету

1. Основные понятия об элементоорганических высокомолекулярных соединениях. Способность элементов образовывать полимерные макромолекулы гомоцепного строения.
2. Классификация и номенклатура элементоорганических высокомолекулярных соединений. Основные принципы номенклатуры элементоорганических ВМС.
3. Основные методы синтеза ЭО ВМС
4. Сероорганические полимеры. Моносulfидные, дисulfидные и полиsulfидные связи. Зависимость свойств от числа sulfидных связей. Физические и химические свойства сероорганических полимеров.
5. Полиалкилен- и полиариленсulfиды. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
6. Полиsulfоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
7. Фосфоразоторганические полимеры. Фосфазаны, фосфазены и фосфазины. Способы получения. Физические и химические свойства.
8. Фосфины. Физические и химические свойства фосфинов, способы их получения.
9. Полимеры на основе непердельных соединений фосфора. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
10. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
11. Карборансодержащие полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
12. Полиарелены, полиамиды, фенолформальдегиды, эпоксиды, полигетероциклы, содержащие бор. Способы получения. Особенности строения. Физические и химические свойства.
13. Гетероцепные полимеры, содержащие связи B-N, B=N. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
14. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.

15. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС. Методы синтеза. Применение.
16. Реакции анионной и катионной полимеризации. Закономерности и механизм. Влияние органического обрамления на синтез и свойства кремнийорганических полимеров.
17. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация. Особенности метода. Структура и свойства кремнийорганических полимеров.
18. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения. Реакция обменного разложения.
19. Полиметаллоорганосилоксаны. Полиметаллоорганилсилазаны. Структура полигетеросилоксанов.
20. Полиметаллхелатоорганосилоксаны. Синтез, строение и свойства.
21. Металлоорганические ВМС. Особенности синтеза и строения.
22. Кластерные металлоорганические полимеры. Синтез, строение, свойства.
23. Полимеризация и сополимеризация комплексно связанных мономеров переходных металлов.
24. Инструментальные (физико-химические) методы анализа ЭО ВМС.
25. Методы определения молекулярных масс ЭО ВМС.
26. Классификация способов синтеза различных типов гетероциклов.
27. Ретросинтетический анализ гетероциклических систем.
28. Номенклатура гетероциклических соединений.
29. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пирролы).
30. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (фураны).
31. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (тиофены).
32. Конденсированные пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (индолы).
33. Конденсированные пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (бензофураны, бензотиофены, изоиндолы, индолизины).
34. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (пиразолы, имидазолы).
35. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (оксазолы, изоксазолы, тиазолы, изотиазолы).

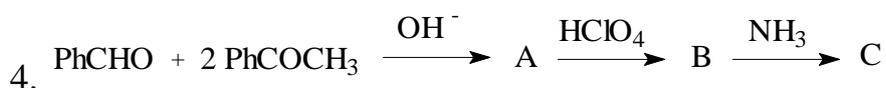
36. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (бензоконденсированные аналоги).
37. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридины, соли пирилия).
38. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (хинолины, изохинолины).
39. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (диазины).
40. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (бензоконденсированные аналоги).

2. Экзамен (средство промежуточного контроля).

Экзаменационные билеты

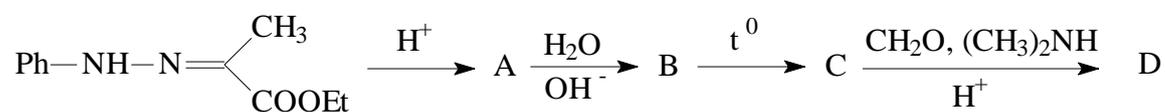
Билет № 1

1. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС
2. Химия фурана и тиафена.
3. Получить 2,4-дифенилхинолин из доступных веществ.



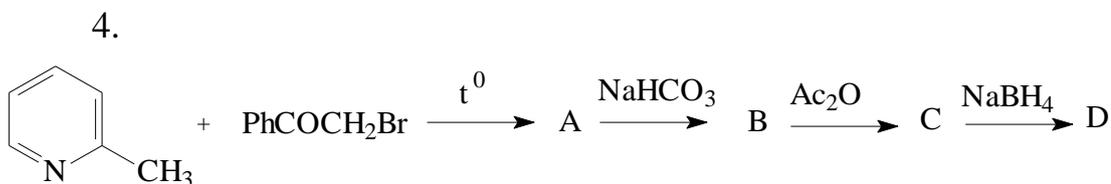
Билет № 2

1. Карборансодержащие полимеры. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства
2. Химия пиррола.
3. Получить 1,2,5-трифенилимидазол удобным способом.
- 4.



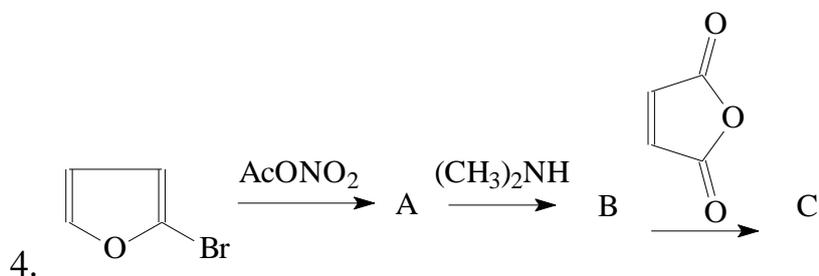
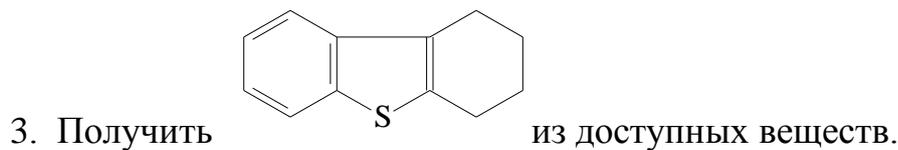
Билет № 3

1. Основные методы синтеза ЭО ВМС
2. Химия индола.
3. Получить N-метилпиридон-2 из пиридина.



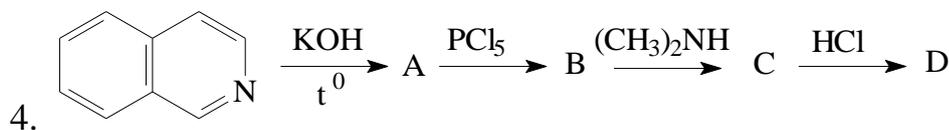
Билет № 4

1. Фосфины. Физические и химические свойства фосфинов, способы их получения
2. Химия изоиндола и индолизина.



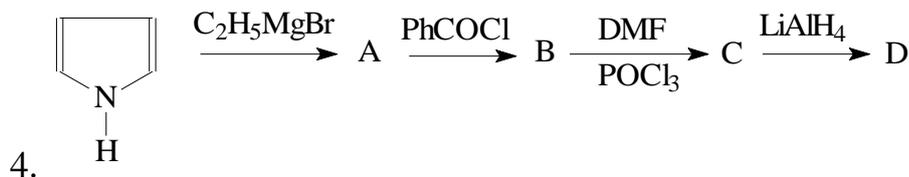
Билет № 5

1. Гетероцепные полимеры, содержащие связи В-N, В=N. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства
2. Химия бензофурана и бензотиофена.
3. Получить 4-нитро-2-хлорпиридин из пиридина.



Билет № 6

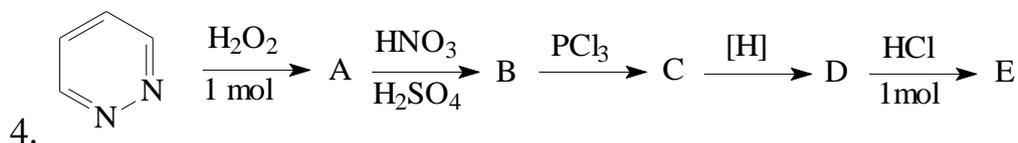
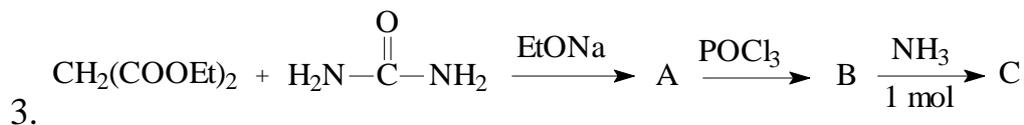
1. Кластерные металлорганические полимеры. Синтез, строение, свойства
2. Химия пиразола.
3. Получить 2-метокси-3-нитрохинолин из хинолина.



Билет № 7

1. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения. Реакция обменного разложения

2. Химия имидазола.



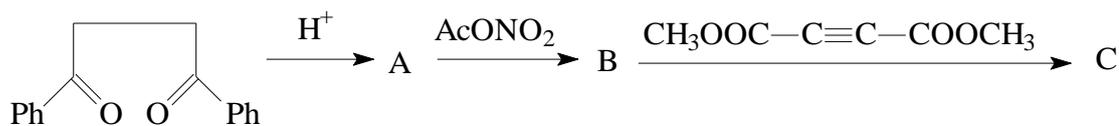
Билет № 8

1. Полисульфоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства

2. Химия пиридина.

3. Получить 3-формилпиррол из пиррола.

4.

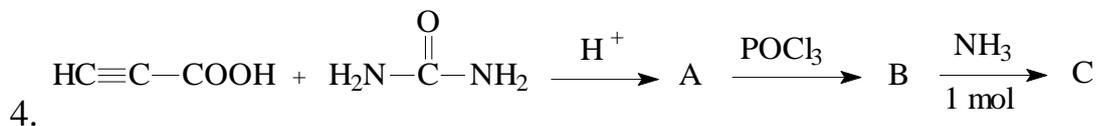


Билет № 9

1. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства

2. Химия хинолина.

3. Получить 2-метилиндол двумя способами.

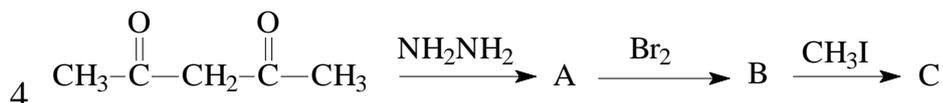


Билет № 10

1. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация. Особенности метода. Структура и свойства кремнийорганических полимеров

2. Химия изохинолина.

3. Получить 2,3-диметилхинолин из доступных веществ.



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. Групповой разбор задач (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение и анализ различных возможных путей решения поставленной задачи). - Вопросы и задачи, обсуждаемые на научных семинарах.

Задания к научным семинарам.

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

Семинар 1. Классификация и номенклатура высокомолекулярных элементоорганических соединений. Основные методы синтеза. Особенности строения.

Задания к семинару 1:

1. Классификация высокомолекулярных элементоорганических соединений.
2. Проблемы выбора классификационных признаков для высокомолекулярных элементоорганических соединений.
3. Номенклатура высокомолекулярных элементоорганических соединений.
4. Основные лабораторные методы синтеза высокомолекулярных элементоорганических соединений.
5. Основные промышленные методы синтеза высокомолекулярных элементоорганических соединений.

6. Особенности строения Основные лабораторные методы синтеза высокомолекулярных элементоорганических соединений.
7. Основные физико-химические свойства Основные лабораторные методы синтеза высокомолекулярных элементоорганических соединений.

Семинар 2. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные элементами II и III групп главных подгрупп.

Задания к семинару 2:

1. Высокомолекулярные элементоорганические соединения, содержащие атомы элементов IIА группы.
2. Гомоцепные и гетероцепные борууглеродные полимеры.
3. Карборансодержащие полимеры.
4. Полиарелены, полиамиды, фенолформальдегиды, эпоксины, полигетероциклы, содержащие бор.
5. Гетероцепные полимеры, содержащие связи B-N, B=N.
6. Гетероцепные полимеры, содержащие связи бор-кислород, бор-сера.
7. Алюминийорганические высокомолекулярные соединения.

Семинар 3. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные элементами IV группы главной подгруппы.

Задания к семинару 3:

1. Классификация и номенклатура кремнийорганических ВМС.
2. Методы синтеза кремнийорганических ВМС.
3. Реакции анионной и катионной полимеризации. Закономерности и механизм.
4. Влияние органического обрамления на синтез и свойства кремнийорганических полимеров.
5. Гидролитическая и гетерофункциональная поликонденсация. Особенности метода.
6. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения. Реакция обменного разложения.
7. Полиметаллоорганосилоксаны. Полиметаллоорганосилазаны. Структура полигетеросилоксанов.
8. Полиметаллхелатоорганосилоксаны. Синтез, строение и свойства.

Семинар 4. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные элементами V-VII групп главных подгрупп.

Задания к семинару 4:

1. Сероорганические полимеры. Моносulfидные, дисulfидные и полиsulfидные связи.
2. Зависимость свойств от числа sulfидных связей.
3. Физические и химические свойства сероорганических полимеров.
4. Полиалкилен- и полиариленсulfиды. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
5. Полиsulfоны. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
6. Фосфоразоторганические полимеры.
7. Фосфазаны, фосфазены и фосфазины. Способы получения. Физические и химические свойства.
8. Фосфины. Физические и химические свойства фосфинов, способы их получения.
9. Полимеры на основе неперделных соединений фосфора. Строение, методы синтеза, химические и физические свойства.
10. Фторорганические высокомолекулярные соединения.

Семинар 5. Элементоорганические высокомолекулярные соединения, образованные d-элементами. Понятие о координационных полимерах.

Задания к семинару 5:

1. Металлоорганические ВМС. Особенности синтеза и строения.
2. Кластерные металлоорганические полимеры. Синтез, строение, свойства
3. Полимеризация и сополимеризация комплексно связанных мономеров переходных металлов.
4. Хелатные высокомолекулярные соединения d-элементов.

Семинар 6. Способы синтеза, модификации и деструкции высокомолекулярных элементоорганических соединений

Задания к семинару 6:

1. Основные способы синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений.
2. Основные методы модификации элементоорганических высокомолекулярных соединений.
3. Деструкция элементоорганических высокомолекулярных соединений.

Семинар 7. Основные методы установления состава и строения высокомолекулярных элементоорганических соединений

Задания к семинару 7:

1. Основы элементного анализа высокомолекулярных элементоорганических соединений
2. Установление физико-химических свойств высокомолекулярных элементоорганических соединений
3. Физические методы анализа высокомолекулярных элементоорганических соединений

Семинар 8. Синтез высокомолекулярных элементоорганических соединений, содержащих в своем составе хелаты

Задания к семинару 8:

1. Хелатообразующие комплексы и лиганды
2. Методы полимеризации хелатов
3. Устойчивость и структурные особенности высокомолекулярных элементоорганических соединений, содержащих в своем составе хелаты

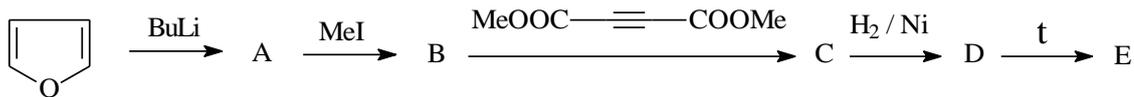
Модуль 2. Гетероциклические соединения

Семинар 1. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пирролы, фураны, тиофены).

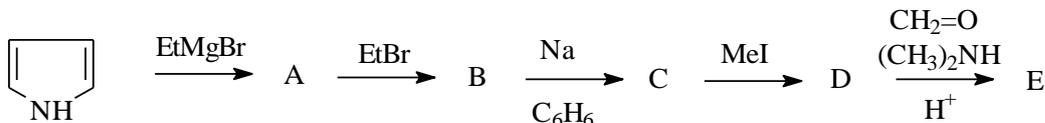
Задания к семинару 1:

1. Сравните реакционную способность и ароматичность пиррола, фурана, тиофена. Какие факторы здесь нужно учитывать ?
2. Почему производные фурана легко вступают в реакцию Дильса-Альдера, а производные пиррола – нет ?
3. Приведите примеры реакций нуклеофильного замещения в ряду тиофена.
4. Чем обусловлена ацидофобность пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом ?
5. Какие приемы используются для изменения регионарности электрофильного замещения в пирроле ?
6. Предскажите направление электрофильной атаки: а) в 2-метилпирроле;
б) в пиррол-2-карбальдегиде.
7. Получите 4-бром-2-метилтиофен из тиофена.

8.



9.



Семинар 2. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом(индолы, бензофураны, бензотиофены, индолизины).

Задания к семинару 2:

1. Сравните реакционную способность и ацидофобность пиррола и индола.
2. Объясните различнуюрегионаправленностьэлектрофильного замещения в пирроле и в индоле.
3. Сравните химические свойства бензофурана и бензотиофена. Чем обусловлено существенное различие в поведении гетероциклического ядра данных систем в некоторых реакциях ?
4. Обозначьте основные подходы к построению системы индолизина.
5. Напишите реакции бензофурана и бензотиофена, которые: а) протекают сходно; б) протекают по-разному.
6. Получите 1-метил-2-фенилиндолизин из 2-этилпиридина.

Семинар 3. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы).

Задания к семинару 3:

1. Сравните реакционную способность бензола, пиррола и пиразола. Чем обусловлена π-амфотерность пиразола?
2. Синтез какой гетероциклической системы можно осуществить реакцией Дильса-Альдера с участием производных оксазола ? Приведите пример.
3. Приведите пример реакции рециклизации в ряду пятичленныхгетероциклов с двумя гетероатомами.
4. Предложите синтез гидрохлорида 2-бензилбензимидазола (лекарственного препарата дибазола) из орто-нитроанилина и толуола.

5. Получите антипирин (противовоспалительный препарат) из доступных реагентов.



Семинар 4. Шестичленныеароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин).

Задания к семинару 4:

1. Какие положения пиридинового ядра предпочтительно атакует электрофильная и нуклеофильная частицы ?

2. Сравните скорость нуклеофильного замещения в 2-, 3- и 4-хлорпиридинах.

3. Напишите реакции N-оксида пиридина: а) нитрования; б) с реактивом Гриньяра.

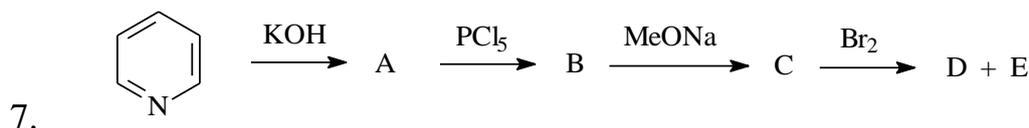
4. Какие соединения более активно взаимодействуют с нуклеофилами – пиридины или пиридиниевые соли? Почему ?

5. Напишите реакции 2-этилпиридина:

1) с бенальдегидом; 2) с метилиодидом;

3) с амидом калия; 4) с KMnO_4 в кислой среде; 5) с натрием в этаноле.

6. Получите алкалоид конииин (2-пропилпиперидин) из α -пиколина.



Семинар 5. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом(хинолин и изохинолин). Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азины).

Задания к семинару 5:

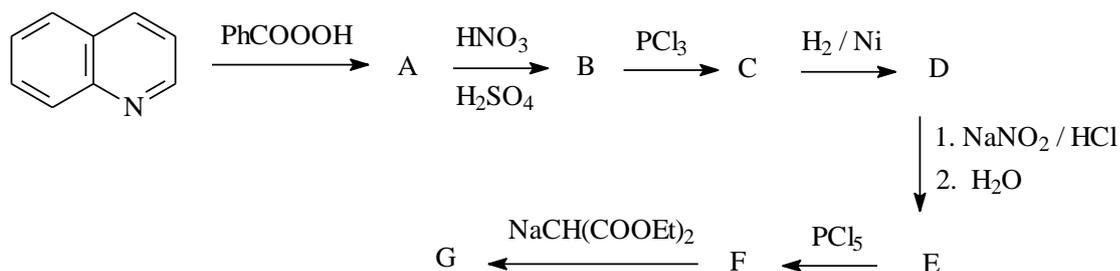
1. Объясните предпочтительность электрофильной атаки в изохинолине по положениям 5 и 8.

2. Приведите механизмы аномального нитрования и галогенирования хинолина в гетероциклическое ядро.

3. Сравните реакционную способность пиридина и пиримидина в реакциях с нуклеофилами.

4. Напишите уравнение и механизм реакции бензопиразина с амидом натрия.

5. Получите хинолин-6-карбоновую кислоту из толуола и глицерина.



Семинар 6. Номенклатура гетероциклических соединений.

Задания к семинару 6:

1. Назовите следующие соединения, имеющие тривиальные названия, пользуясь правилами, принятыми для гетерополициклов:

1) индол; 2) акридин; 3) индазол; 4) фенантридин; 5) 4Н-хромен; 6) циннолин; 7) пурин; 8) индолизин

2. Приведите примеры моноциклических систем с разным размером цикла, числом гетероатомов и степенью ненасыщенности и назовите их, используя номенклатуру Ганча-Видмана.

3. Приведите примеры конденсированных систем (не менее 10), содержащих различное число циклов и гетероатомов в циклах, и назовите их, пользуясь правилами, принятыми для гетерополициклов.

II. Письменные работы

1. Тестирование (ПР-1). Примеры тестовых заданий.

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

Тестовые задания

1. СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ $\text{SiH}_{4-n}\text{Hlg}_n$ НАЗЫВАЮТСЯ

- 1) органосиланы
- 2) галогенсиланы
- 3) органогалогенсиланы
- 4) гидроксосиланы

2. СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ $\text{R}_n\text{Si}(\text{OH})_{4-n}$ НАЗЫВАЮТСЯ

- 1) органосиланы
- 2) органогалогенсиланы
- 3) органогидроксосиланы
- 4) органосилоксаны

3. СОЕДИНЕНИЕ $\text{CH}_3\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)(\text{NH}_2)_2$ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) метилфенилсиланилдиамин
- 2) метилдиаминосилилбензол

3) метилфенилдиаминосилан

4) метилфенилдисилазан

4. СОЕДИНЕНИЕ ФОРМУЛЫ

$(\text{CH}_3)_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_5$ НАЗЫВАЕТСЯ

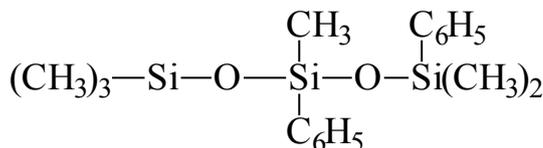
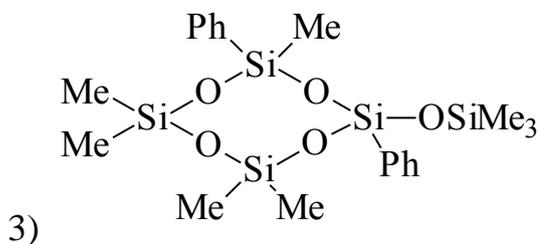
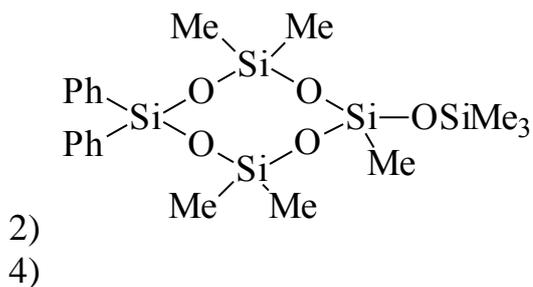
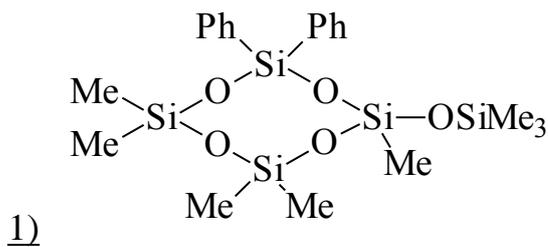
1) 2,2-диметилсилокси-8-фенил-нона-6,8-дион

2) 1,1-триметилсиллил-7-фенилокта-5,7-дион

3) 2,2-диметилсила-8-фенилокта-6,8-дион

4) триметилсиллилпропилфенилпропандион

5. СОЕДИНЕНИЕ 1,3,3,5,5-пентаметил-7,7-дифенил-1-триметил-силоксициклотетрасилоксан ОТВЕЧАЕТ ФОРМУЛЕ



7. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $\text{R}'_3\text{SiH} + \text{ROC}(\text{O})\text{H} \rightarrow$ ПОЛУЧАЮТСЯ

1) $\text{R}'_2\text{Si}(\text{H})\text{OR} + \text{RCHO}$

2) $\text{R}'_3\text{Si}-\text{COOR} + \text{H}_2$

3) $\text{R}'_3\text{SiOCHO} + \text{RH}$

4) $\text{R}'_3\text{Si}-\text{O}-\text{CH}(\text{OR})(\text{OH})$

8. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $\text{Me}_2\text{SiH}_2 + \text{C}_6\text{H}_5=\text{CH}_2 \rightarrow$ ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

1) $\text{Me}_2\text{SiHCH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5 + \text{H}_2$

2) $\text{Me}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2)\text{Si}$

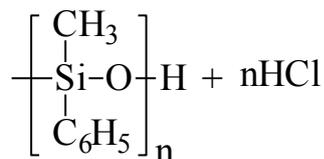
3) $\text{Me}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2)\text{SiH}$

4) $\text{MeSiH}(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2)_2 + \text{MeH}$

11. ФЕНИЛМЕТИЛДИХЛОРСИЛАН ГИДРОЛИЗУЮТ ВОДОЙ ПРИ НАГРЕВАНИИ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРОДУКТОВ

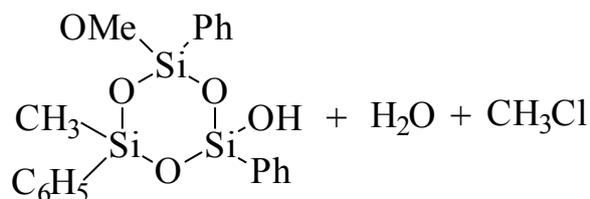
1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})-\text{O}-\text{Si}(\text{OH})\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5 + \text{HCl}$

2)



3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$

4)

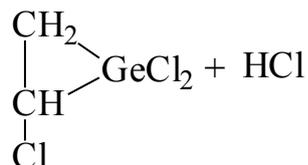


12. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $\text{GeH}_4 + \text{Na}$ ОБРАЗУЮТСЯ ПРОДУКТЫ

- 1) $\text{H}_3\text{Ge-GeH}_3 + \text{NaH}$
- 2) $\text{Na}_2\text{GeH}_2 + \text{H}_2$
- 3) $\text{NaGeH}_3 + \frac{1}{2}\text{H}_2$
- 4) $\text{NaGe} + 2\text{H}_2$

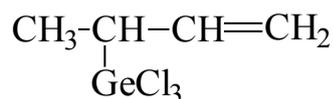
14. РЕАКЦИЯ HGeCl_3 и Cl-CH=CH_2 ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ

- 1) $\text{Cl}_3\text{GeCH=CH}_2 + \text{HCl}$
- 2) $\text{Cl}_3\text{GeCH-CH}_2\text{Cl}$
- 3) $\text{GeCl}_4 + \text{ClCH}_2\text{CH}_2$
- 4)

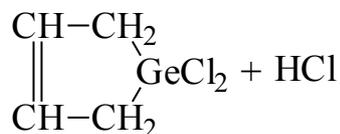


15. РЕАКЦИЯ HGeCl_3 С БУТАДИЕНОМ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ

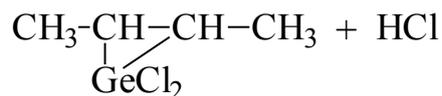
- 1) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{GeCl}_3$
- 2)



3)

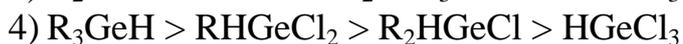


4)

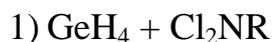


16. РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ
ГИДРОГАЛОГЕНОРГАНИЛГЕРМАНОВ В РЕАКЦИЯХ
ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПАДАЕТ В РЯДУ

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



19. РЕАКЦИЯ $H_3GeCl + H_2NR \rightarrow$ ПРОТЕКАЕТ С
ОБРАЗОВАНИЕМ



21. СОЕДИНЕНИЯ $(RO)_2PSSH$ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

1) фосфонатов

2) фосфитов

3) фосфинатов

4) тиофосфатов

23. СОЕДИНЕНИЕ $P(C_6H_5)_5$ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

1) фосфатов

2) фосфоратов

3) фосфинатов

4) фосфоранов

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

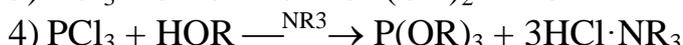
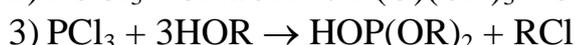
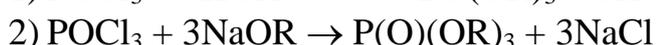
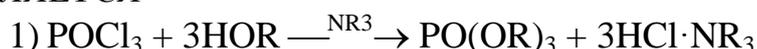
1) О-этил,метилтиоэтилдиметиламинофосфат

2) О-этил,S(β-диметиламино)этилметилфосфонат

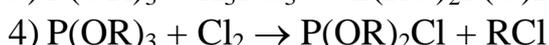
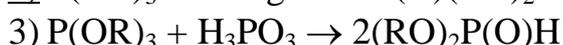
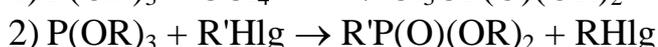
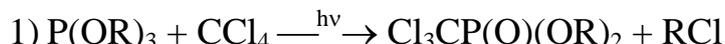
3) О-этил,S(β-диметиламино)этилметилфосфинат

4) О-этил,S(β-диметиламино)этил,метилфосфин

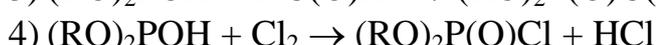
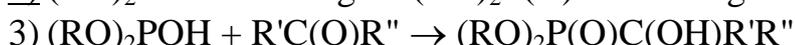
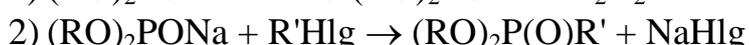
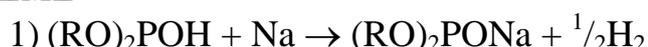
27. РЕАКЦИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ФОСФИТОВ
ЯВЛЯЕТСЯ



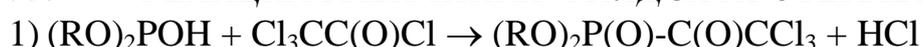
30. ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



32. РЕАКЦИЯ МИХАЭЛИСА-БЕККЕРА ПРОТЕКАЕТ ПО
СХЕМЕ



33. РЕАКЦИЯ КАБАЧНИКА-ФИЛДСА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



- 2) $(RO)_2POH + CH_2=CHR' \rightarrow (RO)_2P(O)CH_2CH_2R'$
 3) $(RO)_2POH + OCR'_2 + NH_3 \rightarrow (RO)_2P(O)C(NH_2)R' + H_2O$
 4) $(RO)_2POH + SO_2Cl_2 \rightarrow (RO)_2P(O)Cl$

38. РЕАКЦИЯ PCl_3 с $3HSR$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

- 1) $P(SR)_3$
 2) $P(SR)_2Cl$
 3) $(RS)_2PSH$
 4) $(RS)_2P(S)SH$

40. РЕАКЦИЯ ДИАЛКИЛХЛОРОФОСИТА С СЕРОВОДОРОДОМ В ПРИСУТСТВИИ АМИНА ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

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

43. 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) $C(Na)-CH_2(H_2)PO_2$

44. 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) $RP(S)Cl_2 + ROH \rightarrow$

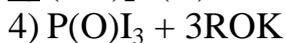
47. СОЕДИНЕНИЕ $C_2H_5O(CN)P(O)-N(CH_3)_2$ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) О,этил,N-диметиламидоцианофосфат
 2) О-этил,N-диметиламидоцианофосфонат
 3) О-этил,N-диметиламидоцианофосфинат
 4) О-этил,N-диметиламидоцианофосфиноксид

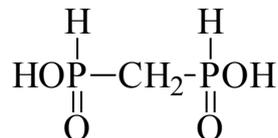
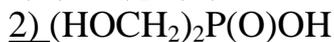
48. СОЕДИНЕНИЕ О-ИЗОПРОПИЛМЕТИЛФТОРФОСФОНАТ

- 1) $iC_3H_7OP-CH_3$
 |
 F
- 2) $iC_3H_7O-P(=O)-CH_3$
 |
 F
- 3) $iC_3H_7OP-CH_2F$
 |
 H
- 4) $iC_3H_7O-P(=O)-OH$
 | |
 CH₃ F

50. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОЛНОЗАМЕЩЕННЫХ ФОСФАТОВ С ИОДИДОМ КАЛИЯ ОБРАЗУЮТСЯ ПРОДУКТЫ

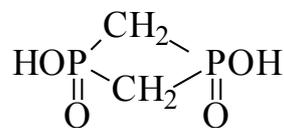


53. ПРИБИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ H_3PO_2 С CH_2O ПОЛУЧАЮТСЯ ФОС

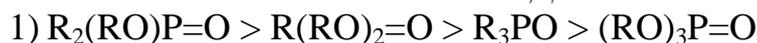


3)

4)



57. КООРДИНИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ К ИОНАМ МЕТАЛЛОВ УМЕНЬШАЕТСЯ В РЯДУ



Модуль 2. Гетероциклические соединения

Тестовые задания

1. π -Амфотерным гетероциклом является

1) тиофен 2) имидазол 3) индол 4) пиридин

2. 1,3-Диполярное циклоприсоединение можно использовать для синтеза производных

1) пиразола 2) пиррола 3) хинолина 4) пиридина

3. Реакция Манниха не характерна для

1) тиофена 2) индола 3) пиррола 4) индолизина

4. Наиболее ацидофобен

1) тиофен 2) фуран 3) пиррол 4) индол

5. Можно использовать в реакции диенового синтеза производные

1) изоксазола 2) имидазола 3) оксазола 4) индола

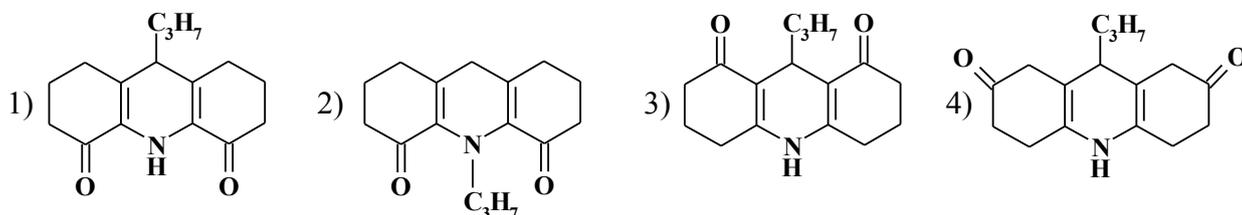
6. Синтез Бишлера используют для синтеза производных
1) бензофурана 2) индола 3) индолизина 4) хинолина
7. Наиболее трудно реагирует с нуклеофилами
1) 2-хлорпиридин 2) 3-хлорпиридин 3) 4-хлорпиридин
8. Наиболее трудно идет электрофильное замещение в
1) пиридине 2) хинолине 3) индоле 4) пиримидине
9. При электрофильном замещении в тиофен-2-карбальдегиде электрофильная частица преимущественно атакует положение
1) 3 2) 4 3) 5
10. Для получения производных пиррола используют взаимодействие первичных аминов с дикарбонильными соединениями
1) 1,2- 2) 1,3- 3) 1,4- 4) 1,5-
11. Для получения производных пиридина используют взаимодействие аммиака с дикарбонильными соединениями
1) 1,2- 2) 1,3- 3) 1,4- 4) 1,5-
12. Для синтеза производного пиррола по Кнорру проводят взаимодействие 2-аминопентанона-3 с гептандионом
1) 2,3- 2) 2,4- 3) 2,5- 4) 2,6-
13. Для синтеза производных бензимидазола о-фенилендиамин вводят в реакцию
1) со спиртами 2) с альдегидами 3) с простыми эфирами 4) с нитросоединениями
14. Фурфурол образуется при нагревании с водными растворами минеральных кислот
1) альдопентоз 2) кетопентоз 3) альдогексоз 4) кетогексоз
15. Для получения 5-метокси-2-фенилиндола по Фишеру исходят из
1) фенилгидразона *meta*-метоксиацетофенона

- 2) фенилгидразона *para*-метоксиацетофенона
- 3) *meta*-метоксифенилгидразонаацетофенона
- 1) *para*-метоксифенилгидразонаацетофенона

16. При взаимодействии анилина с бутаналем по Дебнеру-Миллеру образуется

- 1) 3-пропил-2-этилхинолин
- 2) 2-пропил-3-этилхинолин
- 3) 2-пропил-4-этилхинолин
- 4) 4-пропил-2-этилхинолин

17. При взаимодействии бутанала, циклогександиона-1,3 и аммиака образуется



18. 2-Фуриллитий образуется при действии на фуран

- 1) хлорида лития 2) гидроксида лития 3) бутилата лития 4) бутиллития

19. При действии бензоилхлорида на пиррил-калий преимущественно образуется

- 1) 1-бензоилпиррол 2) 2-бензоилпиррол 3) 3-бензоилпиррол 4) 2-хлорпиррол

20. Реакции электрофильного замещения в пиразоле идут

- 1) легче, чем в пирроле
- 2) труднее, чем в пирроле, но легче чем в бензоле
- 3) труднее, чем в пирроле и бензоле, но легче, чем в пиридине
- 4) труднее, чем в пирроле, бензоле и пиридине

21. При взаимодействии 2-метилпиридина с азотной кислотой в жестких условиях преимущественно образуется

- 1) 2-метил-4-нитропиридин 2) 2-метил-5-нитропиридин

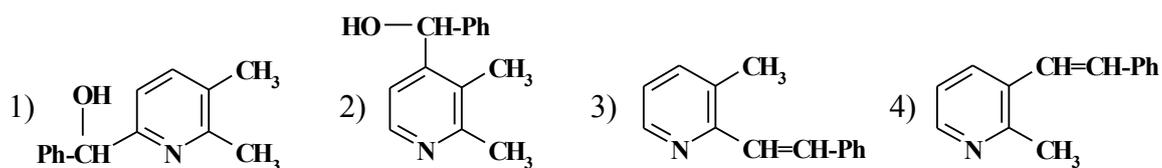
3) 2-метил-6-нитропиридин 4) 2-нитрометилпиридин

22. При взаимодействии 2-метилпиридина с амидом натрия образуется

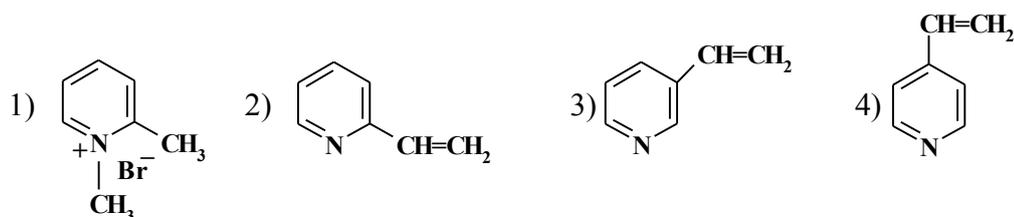
1) 2-аминометилпиридин 2) 3-амино-2-метилпиридин

3) 5-амино-2-метилпиридин 4) 6-амино-2-метилпиридин

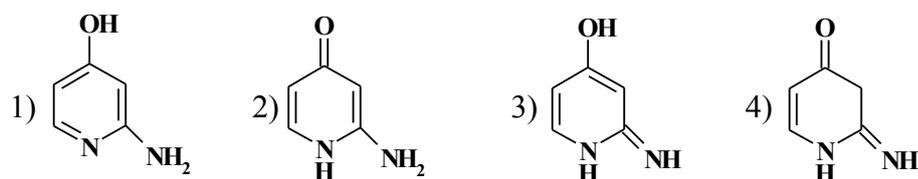
23. При взаимодействии 2,3-диметилпиридина с бензальдегидом образуется



24. Цианид-ион легко присоединяется к:



25. В растворе 4-гидрокси-2-аминопиридина доминирует форма



26. При нитровании 5-метилхинолина преимущественно образуется

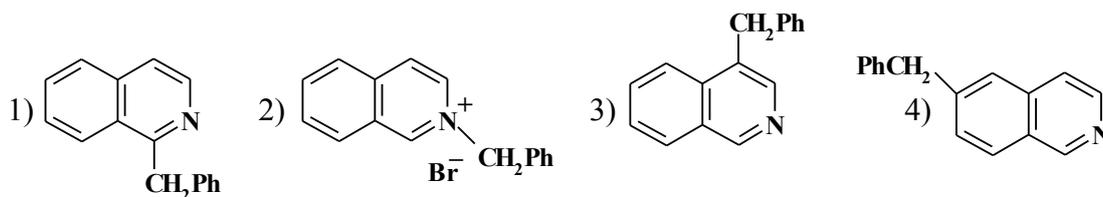
1) 5-метил-2-нитрохинолин

2) 5-метил-3-нитрохинолин

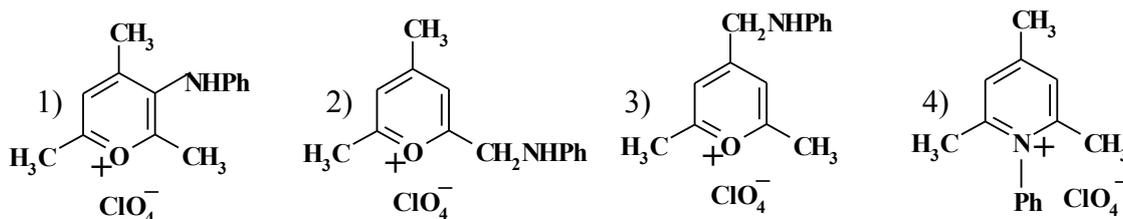
3) 5-метил-7-нитрохинолин

4) 5-метил-8-нитрохинолин

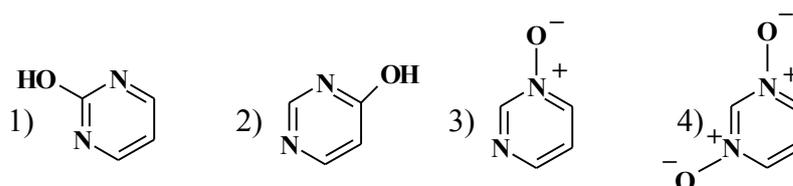
27. При действии бензилбромид на изохинолин образуется



28. При действии анилина на перхлорат 2,4,6-триметилпирилия образуется



29. При действии надуксусной кислоты на пиридин образуется



30. При действии метилата натрия на 2,4-дихлорпиридин образуется

- 1) 2-метокси-4-хлорпиридин 2) 4-метокси-2-хлорпиридин
3) 2,4-диметоксипиридин 4) 6-метокси-2,4-дихлорпиридин

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

Примеры лабораторных работ.

Модуль 1. Элементоорганические высокомолекулярные соединения

Получение поливинилсилоксана

Раствор 80.7 г (0.5 моль) винилтрихлорсилана в 150 мл серного эфира по каплям прибавлять к охлаждаемой смеси 150 мл серного эфира и 250 мл воды при перемешивании, поддерживая равномерное кипение. Органический слой отделить, водный экстрагировать 3 раза 50 мл серного

эфира. Эфирные вытяжки объединить, оставить на сутки над сульфатом натрия.

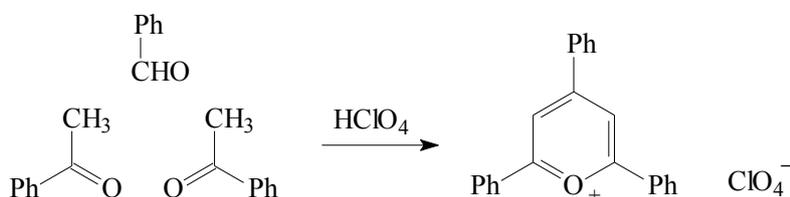
Получение поливинилэтилсилоксана

К раствору 77.5 г (0.5 моль) винилэтилдихлорсилана в 150 мл толуола по каплям прибавили 20 мл (избыток) воды при перемешивании, поддерживая равномерное кипение в течение 3 часов, после чего кипятили реакционную смесь с ловушкой Дина-Старка до окончания выделения воды. Затем растворитель отогнали, и досушивали полимер при пониженном давлении при 80 °С.

Модуль 2. Гетероциклические соединения

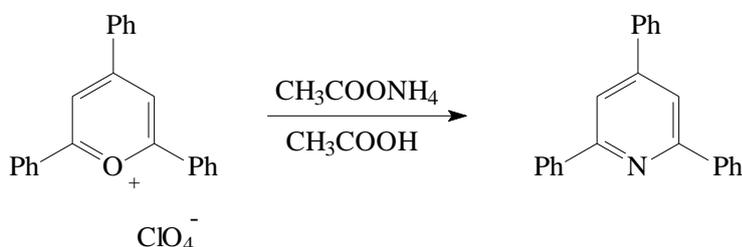
2,4,6-Трифенилпиридин

2,4,6-Трифенилпирилий перхлорат



Смешивают 4,7 мл (0,04 моль) свежеперегнанного ацетофенона, 2,1 мл (0,02 моль) свежеперегнанного бензальдегида и 4 мл 72 % хлорной кислоты. Смесь кипятят 2 ч с обратным холодильником. Смесь охлаждают, частично закристаллизовавшийся маслянистый слой несколько раз промывают водой методом декантации. Затем масло заливают 20 мл эфира и тщательно растирают. Ярко-желтый осадок отфильтровывают, промывают эфиром, сушат. Выход около 3 г (36 %).

2,4,6-Трифенилпиридин



В круглодонной колбе, снабженной обратным холодильником, кипятят смесь 0,25 г (0,0006 моль) 2,4,6-трифенилпирилий перхлората, 0,5 г (0,006 моль) ацетата аммония и 8 мл ледяной уксусной кислоты в течение 1 ч. По охлаждении смесь выливают в 100 мл воды, выпавший

при стоянии 2,4,6-трифенилпиридин через некоторое время отфильтровывают, несколько раз промывают водой и высушивают на воздухе. Если продукт не выпадает, добавляют раствор поваренной соли. Выход 0,16 г (90 %). Перекристаллизовывают из этанола. Получают белые кристаллы с т. пл. 138 °С.

3. Курсовая работа (ПР-5). (Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее).

Требования к курсовым работам

Выполнение курсовой работы студентами рассматривается как вид промежуточной аттестации. По своему содержанию курсовая работа приближается к самостоятельной исследовательской работе, где должно найти отражение не только полученная сумма знаний по курсу учебной программы, но и новые решения актуальных вопросов. Курсовая работа играет исключительно важную роль в обучении студентов, в подготовке их к практической деятельности. Курсовая работа представляет собой самостоятельный научно-исследовательский труд, позволяющий определить способности студента решать научные и практические проблемы изучаемых дисциплин, логически правильно и последовательно излагать результаты своего исследования. Выполнение курсовых работ способствует выработке у студентов умения творчески изучать учебную дисциплину, тесно увязывать теоретические положения с практикой, вести конкретные самостоятельные исследования. Подготовка курсовой работы способствует приобретению студентами методических навыков выполнения элементов научного исследования, составления плана работы и библиографии по теме, изучение литературы и других источников, помогает развитию навыков по сбору и анализу собранного материала и литературному изложению результатов исследования.

К курсовой работе предъявляются следующие требования:

- курсовая работа должна быть написана на достаточно высоком теоретическом уровне;
- работа должна быть написана самостоятельно;

– работа должна быть написана четким и грамотным языком и правильно оформлена;

– работа выполняется в сроки, определенные учебным планом.

Подготовка курсовой работы включает следующие этапы:

– выбор темы исследования;

– выбор методов достижения целей курсовой работы;

– подбор и первоначальное ознакомление с литературой по избранной теме;

– изучение отобранных литературных источников;

– составление окончательного варианта плана;

– практическое выполнение работы, согласно ранее утвержденным руководителем планом, обработка полученных данных; сравнение полученных данных с результатами, найденными в ранее опубликованных источниках, а также их систематизация и обобщение;

– написание текста курсовой работы;

– защита курсовой работы на кафедре.

Требование к оформлению курсовой работы.

Отчет о практике объемом до 60 машинописных страниц включает в себя:

- введение, где обоснована тема работы, ее актуальность, прописаны цели и задачи в соответствии с полученным от руководителя заданием;

- содержание работы, в котором находят отражение следующие вопросы: литературный обзор по теме исследования, обсуждение полученных результатов и сравнение их с ранее проведенными синтезами (если таковые имелись), методы синтеза, химические и физико-химические методы анализа полученных соединений;

- выводы;

- список литературы;

- приложение.

Курсовая работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Н 7.0.5.-2008.

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

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210x297 мм);

- межстрочный интервал – полуторный;
- шрифт – TimesNewRoman;
- размер шрифта - 14 пт, в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы: левое – 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 в сквозную нумерацию страниц работы.

Отчет открывается титульным листом. Титульный лист не нумеруется. На втором листе печатается содержание отчета с указанием страниц, отвечающих началу каждого раздела. Слово «Содержание» записывают посередине листа с прописной буквы без точки.

Таблицы оформляются в удобном формате и размере. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Таблицы обязательно имеют номер и название. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела, тогда номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в разделе, разделенных точкой. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Для всех величин, приведенных в таблице, должны быть указаны единицы измерения. Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, то в первой части

таблицы нижней горизонтальной чертой, ограничивающей таблицу, не проводят. На следующей странице пишут слова «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы», повторяют шапку таблицы или нумерацию граф таблицы.

Уравнения и формулы из текста выделяют отдельными строками. Выше и ниже каждой формулы должен быть оставлен пробел не менее одной строки. Расшифровку символов и значений числовых коэффициентов следует давать под формулой. Обозначения символов дают подряд, через точку с запятой.

Все рисунки рекомендуется размещать непосредственно после текста, в котором на него впервые ссылаются или на следующей странице. При этом следует писать «...в соответствии с рисунком 1». Нумерация рисунков может быть сквозная или по разделам. Слово «Рисунок» с его номером и наименованием через тире помещают под рисунком.

Сведения о различных видах источников, таких как книги, статьи, отчеты и т.п. следует располагать в алфавитном порядке, оформленным согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.5.-2008. Источники иностранной литературы вписываются на языке оригинала в алфавитном порядке в том виде, в каком они приводятся на титульном листе или в периодическом издании в конце списка литературы.

Приложения формируются по порядку появления ссылок в тексте. В приложении приводят второстепенный либо вспомогательный материал. Им могут быть инструкции, методики, протоколы и акты испытаний, вспомогательные материалы, некоторые таблицы и пр. В тексте обязательно должны быть ссылки на приложения. Приложения помещаются после списка использованной литературы. Каждое приложение оформляется на отдельной странице, которая нумеруется. Наверху посередине страницы пишется слово «Приложение» с прописной буквы. Если приложений несколько, их обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

После проверки научным руководителем работа выносится на защиту, в случае его соответствия предъявленным требованиям, в противном случае – возвращается на доработку студенту.

Защита курсовой работы проходит на заседании кафедры.

На защите студент должен ориентироваться в содержании работы, подробно отвечать на вопросы теоретического и практического характера.

По курсовой работе выставляется дифференцированный зачет.

Примерные темы курсовых работ

1. Синтез и исследование марганецфенилсилоксанов, содержащих марганец в высшей степени окисления.
2. Синтез и исследование полиядерных ацетилаце-тонатных комплексов.
3. Исследование возможности определения степени окисления атомов марганца в составе полимарганецфе-нилсилоксанов.
4. Использование полиэлементоорганического и оксидного катализаторов для низкотемпературного пиролиза природных органических масел.
5. Изучение взаимодействия полифенилсилоксана с вольфрамовой кислотой методом механохимической активации.
6. Изучение возможности синтеза поливанадий -фенилсилоксана в условиях механохимической активации.
7. Синтез полимагнийфенилсилоксанов на основе монованадиевой и триванадиевой солей.
8. Взаимодействие полифенилсилоксана с соединениями олова в степенях окисления +2, +4 в растворе.
9. Взаимодействие полифенилсилоксана с соединениями олова в степенях окисления +2, +4 в условиях механохимической активации.
10. Синтез полимарганецфенилсилоксанов, содержащих марганец в высшей степени окисления.
11. Синтез полимолибденфенилсилоксанов взаимодействием полифенилсилоксана с ацетилацетонатом молибдена.
12. Изучение взаимодействия полифенилсилоксана с вольфрамовой кислотой и оксидом вольфрама в растворе и в условиях механохимической активации.
13. Синтезы сульфенилхлоридов и их реакции с непредельными кремнийорганическими соединениями.
14. Взаимодействие силикохлороформа с непредельными органическими соединениями.
15. Синтез мезопористых функциональных сорбентов на основе элементоорганических соединений.
16. Синтез и свойства 1,5-дикетонов, полученных на основе N-ВОС-пиперидона-4.
17. Попытки введения в реакции [2+3]-диполярного циклоприсоединения и [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридо[1,2-а]бензимидазола.
18. Изучение взаимодействия индиго с ацетофеноном в различных

условиях.

19. Разработка подхода к синтезу производных фаскаплизина, содержащих заместители по положению 6.

20. Превращения при действии гидроксида натрия на 1-азония-1-*R*-5-бензоил-3-метилена-2,4-дифенил-1-циклогексен перхлораты.

21. Попытки проведения [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридобензимидазола с тетрацианоэтиленом.

22. Трехкомпонентная конденсация циклических енаминокетонов, гидрата фенилглиоксаля и ацетоуксусного эфира.

23. Разработка метода синтеза некоторых производных 12Н-пиридо[1,2-*a*:3,4-*b'*]дииндола.

Критерии оценивания курсовой работы

Оценка «Отлично» (зачтено)

А) Задание по курсовой работе выполнено полностью.

Б) Руководитель оценил на «Отлично» теоретические и практические компетенции, отношение к работе.

В) Отчет составлен грамотно, в полном соответствии с требованиями, в том

числе с требованиями к оформлению списка литературы.

Г) Отчет представлен в установленные сроки руководителю от кафедры.

Д) Устный отчет и ответы на вопросы полные и грамотные.

Е) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо» (зачтено)

А), В), Г)-те же, что и при оценке «Отлично».

Б) Руководитель оценил на «Хорошо» теоретические и практические компетенции, отношение к работе.

Д) Шероховатость в изложении материала, неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Е) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно» (зачтено)

А), В), Г)-те же, что и при оценке «Отлично».

Б) Руководитель оценил на «Удовлетворительно» теоретические и практические компетенции, отношение к работе.

Д) Шероховатость в изложении материала, неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Е) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно» (не зачтено)

- А) Программа практики не выполнена полностью.
- Б) Руководитель оценил на «Неудовлетворительно» теоретические и практические компетенции, отношение к работе.
- В) Отчет не составлен или составлен не грамотно,
- Г) Отчет не представлен в установленные сроки руководителю от кафедры.
- Д) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- Е) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

Дан полный, правильный и самостоятельный ответ на основе изученного теоретического материала.

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 хода решения неполные.

Отметка "Неудовлетворительно"

Решение неверно, содержит множество ошибок.

III. Оценка письменных работ:

Критерии те же.