



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Капустина А.А.
(Ф.И.О.)
«05» февраля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
(подпись)



Капустина А.А.
(Ф.И.О.)
«05» февраля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Синтез элементоорганических соединений

Направление подготовки 04.03.01 Химия

профиль «Фундаментальная химия»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8
лекции 20 (час.)
практические занятия 0 час.
семинарские занятия 0 час.
лабораторные работы 90 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 час/пр. 0 /лаб. 90 час.
в том числе в электронной форме лек. ___/пр. ___/лаб. ___ час.
всего часов аудиторной нагрузки 110 час.
в том числе с использованием МАО 90 час.
в том числе в электронной форме ___ час.
самостоятельная работа 70 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество) 0
курсовая работа / курсовой проект 8 семестр
зачет не предусмотрен
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 201 г. № 671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии, протокол № 5 от « 15 » января 2021 г.

Заведующая кафедрой Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН
к.х.н., доцент Капустина А.А.
Составитель: доцент Тутов М.В.

Владивосток
2021

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)

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель: изучение особенностей химии элементоорганических соединений, включающее в себя изучение методов синтеза, методов изучения состава и строения, и областей применения элементоорганических соединений.

Задачи:

1. Изучение классификации элементоорганических соединений.
2. Изучение методов исследования состава и строения элементоорганических соединений.
3. Получение навыков синтеза элементоорганических соединений III, IV и V групп.
4. Применение полученных знаний и умений в работе над курсовым проектом.

В результате освоения дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные навыки	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 ПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР ПК-1.4. Готовит объекты исследования
Общепрофессиональные навыки	ПК-3. Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более	ПК-3.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся)

	высокой квалификации	для решения поставленных задач НИОКР ПК-3.4. Готовит объекты исследования
	ПК-4. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	ПК-4.1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства ПК-4.2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	знает: способы постадийного планирования исследования в рамках НИР по синтезу элементоорганических соединений
	умеет: выделять из общего плана НИР необходимые для достижения результатов стадии исследований
	владеет: опытом планирования этапов исследования состава и строения элементоорганических соединений при наличии общего плана НИР
ПК-1.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	знает: необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИР в рамках синтеза элементоорганических соединений.
	умеет: формировать необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИР в рамках синтеза элементоорганических соединений.
	владеет: опытом подготовки необходимой документации для проведения отдельных этапов НИР в рамках синтеза элементоорганических соединений.
ПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	знает: основные физико-химические методы анализа элементоорганических соединений
	умеет: выбрать необходимые и достаточные физико-химические методы анализа и установления структуры элементоорганических соединений
	владеет: опытом проведения физико-химических методов анализа и установления структуры элементоорганических соединений, самостоятельно предложенных из набора имеющихся
ПК-1.4. Готовит объекты	знает:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследования	<p>методы подготовки элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний</p> <p>умеет: проводить пробоподготовку элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний</p> <p>владеет: опытом подготовки элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний</p>
ПК-3.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР	<p>знает: способы постадийного планирования исследования в рамках НИОКР по синтезу элементоорганических соединений</p> <p>умеет: выделять из общего плана НИОКР необходимые для достижения результатов стадии исследований</p> <p>владеет: опытом планирования этапов исследования состава и строения элементоорганических соединений при наличии общего плана НИОКР</p>
ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	<p>знает: необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИОКР в рамках синтеза элементоорганических соединений.</p> <p>умеет: формировать необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИОКР в рамках синтеза элементоорганических соединений.</p> <p>владеет: опытом подготовки необходимой документации для проведения отдельных этапов НИОКР в рамках синтеза элементоорганических соединений.</p>
ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	<p>знает: основные физико-химические методы анализа элементоорганических соединений</p> <p>умеет: выбрать необходимые и достаточные физико-химические методы анализа и установления структуры элементоорганических соединений</p> <p>владеет: опытом проведения физико-химических методов анализа и установления структуры элементоорганических соединений, самостоятельно предложенных из набора имеющихся</p>
ПК-3.4. Готовит объекты исследования	знает: методы подготовки элементоорганических соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>для проведения физико-химических исследований и испытаний</p> <p>умеет: проводить пробоподготовку элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний</p> <p>владеет: опытом подготовки элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний</p>
<p>ПК-4.1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства</p>	<p>знает: принципы работы высокотехнологического оборудования для проведения физико-химических исследований и испытаний элементоорганических соединений</p> <p>умеет: производить предварительную необходимую настройку высокотехнологического оборудования для проведения физико-химических исследований и испытаний элементоорганических соединений</p> <p>владеет: опытом проведения физико-химических исследований и испытаний элементоорганических соединений с использованием высокотехнологического оборудования</p>
<p>ПК-4.2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме</p>	<p>знает: необходимый перечень элементов отчетной документации для проведения отдельных этапов исследования в рамках синтеза элементоорганических соединений.</p> <p>умеет: правильно заполнять необходимый перечень элементов отчетной документации для проведения отдельных этапов исследования в рамках синтеза элементоорганических соединений.</p> <p>владеет: опытом предоставления необходимый перечень элементов отчетной документации для проведения отдельных этапов исследования в рамках синтеза элементоорганических соединений.</p>

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц 180 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Тема 1. Техника лабораторных работ	8	2	18					УО-1, ПР-1, ПР-6, ПР-5
	Тема 2. Методы исследования состава и структуры элементоорганических соединений	8	4	18					
	Тема 3. Синтез фосфорорганических соединений	8	4	16					
	Тема 4. Методы синтеза и исследования органических производных элементов IV группы главной подгруппы	8	4	12		-	43	27	
	Тема 5. Методы синтеза и исследования органических производных элементов II и III группы главной подгруппы	8	4	15					
	Тема 6. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями	8	2	11					
	Итого:		20	90		-	43	27	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (20 часов)

Тема 1. Введение в химию элементоорганических соединений (4 часа).

Предмет и задачи химии элементоорганических соединений. Классификация элементоорганических соединений. Основные принципы получения элементоорганических соединений. Области применения элементоорганических соединений.

Тема 2. Методы исследования состава и строения элементоорганических соединений (4 часа).

Методы элементного анализа элементоорганических соединений. Методы ЯМР-спектроскопии на ядрах атомов кремния, бора и алюминия. Методы ИК-спектроскопии элементоорганических соединений. Рентгенография элементоорганических соединений. Дериватографические исследования элементоорганических соединений.

Тема 3. Элементоорганические соединения III группы (4 часа).

Изучение методов синтеза, особенностей строения и реакционной способности борорганических соединений. Области применения борорганических соединений.

Тема 4. Элементоорганические соединения IV группы (4 часа).

Изучение методов синтеза, особенностей строения и реакционной способности кремний- и германийорганических соединений. Области применения кремний- и германийорганических соединений.

Тема 5. Элементоорганические соединения V группы (4 часа).

Изучение методов синтеза, особенностей строения и реакционной способности фосфорорганических соединений. Области применения фосфорорганических соединений.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (90 час.)

Тема 1. Техника лабораторных работ (18 час.)

В том числе с использованием МАО 18 час.

Занятие №1. Лабораторная работа.

Тема: Техника безопасности. Общие приемы работы по элементоорганическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. (6 час.)

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

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №2. Лабораторная работа.

Тема: Методы подготовки растворителей (способы очистки, осушения, перегонки) (6 час.)

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

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

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

Примеры методик очистки растворителей:

Метод очистки бензола:

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

Метод очистки диэтилового эфира

Диэтиловый эфир очень легко воспламеняется. $T_{\text{кип}}=34-35^{\circ}\text{C}/760$ мм рт.

ст., п²⁰ 1,3527. Растворитель высушивают 2 дня над безводным хлоридом кальция, фильтруют, выдавливают в него натриевую проволоку и после добавления небольшого количества бензофенона кипятят с обратным холодильником до появления синего окрашивания (кетил бензофенона). Если образование кетила не начинается, растворитель отогнать, выдавить в него свежую натриевую проволоку и повторить операцию. Затем отгоняют и хранят над натриевой проволокой.

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

Занятие №3. Лабораторная работа.

Тема: Способы подготовки исходных соединений: перекристаллизация, вакуумная перегонка (6 час.)

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

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

- Студенты получают индивидуальные задания по литературному поиску оптимальных методик очистки одного из исходных соединений;

- производится выбор оптимальной методики;

- студент собирает лабораторную установку для очистки соединения;

- студент производит очистку полученного образца соединения по выбранной методике;

- определение физических характеристик соединения.

Примеры методик:

Очистка соединений методом перегонки под вакуумом:

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

Перегонка под вакуумом применяется для:

1. Разделения жидких смесей веществ, различающихся по температуре кипения (менее 60 °С – с дефлегматором, с более 60 °С – простая перегонка) и имеющих высокую температуру кипения. Пример: выделение ДМСО из смеси ацетон (т. кип. 56 °С)/диметилсульфоксид (ДМСО) (т. кип. 189 °С с разложением при 1 атм., ~60 °С в вакууме водоструйного насоса без разложения).

2. Отделения высоко кипящего жидкого вещества от нелетучих

примесей (твердых компонентов). Пример: перегонка ДМСО над гидридом кальция (не летуч).

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

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

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

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

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

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

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Тема 2. Методы исследования состава и структуры элементоорганических соединений (18 час.)

В том числе с использованием МАО 18 час.

Занятие №1 Лабораторная работа.

Тема: Аналитические работы по определению содержания элементов в элементоорганических соединениях **(8 час.)**

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

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

- Студенты получают индивидуальные задания по литературному поиску методик определения содержания элементов в элементоорганических соединениях;

- производится выбор оптимальной методики;

- студент производит определения содержания элементов в полученном образце соединения по выбранной методике.

Примеры методик элементного анализа:

Определение содержания кремния гравиметрическим методом

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

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

Определение содержания натрия методом обратного титрования

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

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

N_k, V_k – нормальность и объем кислоты,

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

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

Определение содержания кобальта фотометрическим методом

а) построение калибровочного графика:

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

б) определение содержания кобальта в пробах.

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

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

k – количество мл, соответствующее количеству стандартного раствора

на калибровочном графике,

10^{-4} - концентрация стандартного раствора,

A_1 – аликвота,

a – навеска.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Занятие №2 Лабораторная работа.

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

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

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

- производится выбор оптимальных методов;

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

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Тема 3. Синтез фосфорорганических соединений (16 час.)

В том числе с использованием МАО 16 час.

Занятие №1. Лабораторная работа.

Тема: Способы получения, выделения и анализа тиофосфитов, тритиофосфитов (**8 час.**)

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

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

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

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных константах органических производных тиофосфитов, тритиофосфитов.

Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза тиофосфитов, тритиофосфитов:

а) подготовка необходимых растворителей;

б) очистка исходных соединений;

- в) подготовка установки для синтеза тиофосфитов, тритиофосфитов;
- г) проведение синтеза, выделения и очистки тиофосфитов, тритиофосфитов;

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

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

4. Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез дибутилметилфосфиноксида

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

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

Занятие №2 Лабораторная работа

Тема: Синтез органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот (**8 час.**)

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

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

- 1.1. Приветствуют преподавателя
- 1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия
- 2.1 Конспектируют основные положения метода
- 2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы
- 2.3 получают задания для проведения литературного поиска

оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот

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

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

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

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

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

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

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

4. Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез дифенилфосфиновой кислоты.

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

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

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

результатах.

Тема 4. Методы синтеза и исследования органических производных элементов IV группы главной подгруппы (12 час.)

В том числе с использованием МАО 12 час.

Занятие №1 Лабораторная работа.

Тема: Синтез кремнийорганических соединений (4 час.)

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

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

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

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

3.2 Осуществление синтеза кремнийорганических соединений:

а) подготовка необходимых растворителей;

б) очистка исходных соединений;

в) подготовка установки для синтеза кремнийорганических соединений

г) проведение синтеза, выделения и очистки кремнийорганических соединений;

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

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

4. Обработывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез тетрахлорида кремния.

В кварцевую трубку, диаметром 10-15 мм, помещают 50 г ферросилиция, предварительно размолотого до зерен диаметром 1-3 мм. Трубку помещают в трубчатую печь, подключенную к автотрансформатору. Над ферросилицием пропускают ток хлора, высушенного над серной

кислотой.

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

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

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

Синтез трифенилхлорсилана.

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

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

Занятие №2 Лабораторная работа.

Тема: Синтез оловоорганических соединений (4 час.)

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

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

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

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

3.2 Осуществление синтеза оловоорганических соединений:

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

в) подготовка установки для синтеза оловоорганических соединений;

г) проведение синтеза, выделения и очистки оловоорганических соединений;

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

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

4.Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

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

Занятие №3 Лабораторная работа

Тема: Синтез органогерманооксанов (4 час.)

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

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

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

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

Тема 5. Методы синтеза и исследования органических производных элементов II и III группы главной подгруппы (15 час.)

В том числе с использованием МАО 15 час.

Занятие №1 Лабораторная работа.

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

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

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

- 1.1. Приветствуют преподавателя
- 1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия
- 2.1 Конспектируют основные положения метода
- 2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

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

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

3.2 Осуществление синтеза гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров:

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

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

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

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

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

4. Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

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

Занятие №2 Лабораторная работа.

Тема: Синтез магнийорганических соединений (7 час.)

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

Метод: проектов. Работа в группе.

Ход занятия:

1.1. Приветствуют преподавателя

1.2. Осознают тему, цели и задачи учебного занятия

2.1 Конспектируют основные положения метода

2.2 Задают вопросы, уточняют понятия цель, задачи, этапы

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

3.1 Сообщение о существующих методах синтеза и литературных

константах магнийорганических соединений. Обсуждение и выбор оптимальной методики синтеза.

3.2 Осуществление синтеза магнийорганических соединений:

а) подготовка необходимых растворителей

б) очистка исходных соединений

в) подготовка установки для синтеза магнийорганических соединений;

г) проведение синтеза, выделения и очистки магнийорганических соединений;

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

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

4. Обрабатывают полученные данные, делают сообщение о полученных результатах

Пример методики синтеза:

Синтез Гриньяра.

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

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

Тема 6. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями (11 час.)

В том числе с использованием МАО 11 час.

Занятие №1 Лабораторная работа.

Тема: Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями (11 час.)

Цель: познакомить студентов с методами модификации поверхности элементоорганическими соединениями

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия:

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

- производится выбор оптимальной методики;

- студент собирает лабораторную установку для модификации поверхности элементоорганическими соединениями;

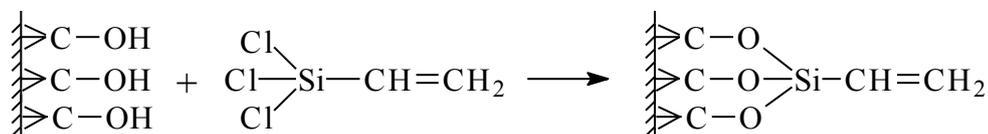
- студент производит модификацию поверхности элементоорганическими соединениями полученного образца по выбранной методике.

Пример методики модификации поверхности элементоорганическими соединениями:

Методика обработки сорбента кремнийорганическим соединением.

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

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



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

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

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

Таким образом, 15.3 мл винилтрихлорсилана прибавляют к 100 г углеродного сорбента в 250 мл бензола. После этого содержимое колбы кипятят с обратным холодильником в течение 10 часов. О прохождении реакции судят по выделению хлористого водорода. По окончании проведения реакции образец сорбента тщательно промывают бензолом, после чего сушат в вакуумном шкафу при $P = 1$ мм рт.ст. и $T = 150^\circ\text{C}$ в течение 4 часов. Затем уже сухой сорбент кипятят в дистиллированной воде. При этом вода постоянно меняется путем декантации. Кипячение ведут до тех пор, пока показатель преломления воды не станет равным показателю преломления дистиллированной воды. После полной отмывки сорбент сушат при 105°C до постоянного веса (провести анализ на Si).

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Синтез элементоорганических соединений» представлено в Приложении 1 и 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 студентов 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 «Синтез элементоорганических соединений»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-3 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме предстоящего занятия	4 часа	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-1. Тест
2.	4-6 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме предстоящего занятия Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	4 часа	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-1. Тест
3.	7-9 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме предстоящего занятия Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	4 часа	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-1. Тест

		задания		
4.	10-12 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме предстоящего занятия Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	4 часа	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-1. Тест
5	13-15 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме предстоящего занятия Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	4 часа	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-1. Тест
6.	16 неделя	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме предстоящего занятия Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	4 часа	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-1. Тест
7	17 неделя	Подготовка курсовой работы	19 часов	ПР-5. Курсовая работа
8	18 неделя	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзаменационные вопросы
			70 часов	

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить

внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и

помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при

написании письменных работ.

Подготовка к лабораторным работам

При самостоятельной подготовки к лабораторным работам студенты должны знать методики проведения химического эксперимента, методы синтеза элементоорганических соединений, их химический и физико-химический анализ; методы контроля протекания химических реакций при синтезе элементоорганических соединений, основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки.

В процессе выполнения работ студенты умеют подготавливать исходные вещества, растворители, проводить синтез элементоорганических соединений, проводить выделение и очистку полученных соединений, проводить химический анализ полученных продуктов, устанавливать строение, химические и физические свойства элементоорганических соединений, проводить расчеты при анализе полученных соединений, опираясь на основные естественнонаучные законы, делать выводы о строении и составе полученных соединений.

Самостоятельная работа с литературой

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, которые есть необходимость разобрать на консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Подготовка к сдаче экзамена

В процессе подготовки к, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзамену. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо

ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к 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.

Тестовые задания для самоподготовки

1 РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

ГИДРОГАЛОГЕНОРГАНИЛГЕРМАНОВ В РЕАКЦИЯХ

ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПАДАЕТ В РЯДУ

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

2 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ R_3GeH С КЕТОНАМИ ПРИВОДИТ К

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

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

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

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

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

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

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

6 СОЕДИНЕНИЯ $(RO)_2PSSH$ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

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

7 СОЕДИНЕНИЕ $C_6H_5(C_2H_5O)P(S)SH$ НОСИТ НАЗВАНИЕ

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

8 СОЕДИНЕНИЕ $P(C_6H_5)_5$ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

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

9 СОЕДИНЕНИЕ $(C_6H_5)_3P=O$ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

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

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

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

11 РЕАКЦИЕЙ АРБУЗОВА ЯВЛЯЕТСЯ

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

12 РЕАКЦИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ФОСФИТОВ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) $POCl_3 + 3HOR \xrightarrow{NR_3} PO(OR)_3 + 3HCl \cdot NR_3$

- 2) $\text{POCl}_3 + 3\text{NaOR} \rightarrow \text{P(O)(OR)}_3 + 3\text{NaCl}$
- 3) $\text{PCl}_3 + 3\text{HOR} \rightarrow \text{HOP(OR)}_2 + \text{RCl}$
- 4) $\text{PCl}_3 + \text{HOR} \xrightarrow{\text{NR}_3} \text{P(OR)}_3 + 3\text{HCl} \cdot \text{NR}_3$

13 РЕАКЦИЕЙ ПЕРКОВА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) $\text{P(OR)}_3 + \text{CCl}_4 \xrightarrow{h\nu} \text{Cl}_3\text{CP(O)(OR)}_2 + \text{RCl}$
- 2) $\text{P(OR)}_3 + \text{CCl}_3\text{C(O)H} \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)-OCH=CCl}_2 + \text{RCl}$
- 3) $\text{P(OR)}_3 + \text{R}'\text{C(O)H} \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)-CH(OH)R}' + \text{R}'\text{OR}$
- 4) $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{P} \xrightarrow{300^\circ} (\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P(O)H} + \text{CH}_2=\text{CH-C}_2\text{H}_5$

14 НАЗВАНИЕ $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P(O)H}$

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

15 ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $\text{P(OR)}_3 + \text{CCl}_4 \xrightarrow{h\nu} \text{Cl}_3\text{CP(O)(OR)}_2 + \text{RCl}$
- 2) $\text{P(OR)}_3 + \text{R}'\text{Hlg} \rightarrow \text{R}'\text{P(O)(OR)}_2 + \text{RHlg}$
- 3) $\text{P(OR)}_3 + \text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow 2(\text{RO})_2\text{P(O)H}$
- 4) $\text{P(OR)}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{P(OR)}_2\text{Cl} + \text{RCl}$

16 ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ЧЕРЕЗ

ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДНАТА

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

17 РЕАКЦИЯ МИХАЭЛИСА-БЕККЕРА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{Na} \rightarrow (\text{RO})_2\text{PONa} + \frac{1}{2}\text{H}_2$
- 2) $(\text{RO})_2\text{PONa} + \text{R}'\text{Hlg} \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)R}' + \text{NaHlg}$
- 3) $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{R}'\text{C(O)R}'' \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)C(OH)R}'\text{R}''$
- 4) $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{Cl}_2 \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)Cl} + \text{HCl}$

18 РЕАКЦИЯ КАБАЧНИКА-ФИЛДСА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{Cl}_3\text{CC(O)Cl} \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)-C(O)CCl}_3 + \text{HCl}$
- 2) $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{CH}_2=\text{CHR}' \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)CH}_2\text{CH}_2\text{R}'$
- 3) $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{OCR}'_2 + \text{NH}_3 \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)C(NH}_2\text{)R}' + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{SO}_2\text{Cl}_2 \rightarrow (\text{RO})_2\text{P(O)Cl}$

19 РЕАКЦИЯ $(\text{RO})_2\text{POH} + \text{S}_2\text{Cl}_2$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ

ФОС

- 1) $(\text{RO})_2\text{P(O)Cl}$

- 2) $(RO)_2P(O)SCl$
- 3) $(RO)_2P(O)SSP(O)(OR)_2$
- 4) $(RO)_2P(S)-O-P(S)(OR)_2$

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

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

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

- 1) R'_3P
- 2) R'_2POH
- 3) $(RO)_2PR'$
- 4) $(RO)_2PH$

22 РЕАКЦИЯ H_3PO_3 С НЕДОСТАТКОМ ROH ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

- 1) $ROP(OH)_2$
- 2) $(RO)_2POH$
- 3) $(RO)_3P$
- 4) $(RO)_3PO$

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

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

24 ПЕРЕГРУППИРОВКА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

29 ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФОНИСТЫХ КИСЛОТ ПОЛУЧАЮТСЯ ПО
СХЕМЕ

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

30 ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФИНИСТЫХ КИСЛОТ
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С ГАЛОИДАЛКИЛАМИ ПО СХЕМЕ

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

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.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно

на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности по названию периода, его времени и длительности.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники..

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.

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

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

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.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1 3	Тема 1. Техника лабораторных работ Тема 2. Методы исследования состава и структуры элементоорганических соединений Тема 3.	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии и исследован при наличии	знает: способы постадийного планирования исследования в рамках НИР по синтезу элементоорганических соединений	Письменные задания ,тесты(ПР-1)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
			умеет: выделять из общего плана НИР необходимые для достижения результатов стадии исследований		

Синтез фосфорорганических соединений Тема 4. Методы синтеза и исследования органических производных элементов IV группы главной подгруппы Тема 5. Методы синтеза и исследования органических производных элементов II и III группы главной подгруппы Тема 6. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями	и общего плана НИР	владеет: опытом планирования этапов исследования состава и строения элементоорганических соединений при наличии общего плана НИР	Отчеты к лабораторным работам (ПР-б)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
	ПК-1.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов в НИР	знает: необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИР в рамках синтеза элементоорганических соединений.	Контрольная работа(ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
		умеет: формировать необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИР в рамках синтеза элементоорганических соединений.	Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
		владеет: опытом подготовки необходимой документации для проведения отдельных этапов НИР в рамках синтеза элементоорганических соединений.	Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
	ПК-1.3. Выбирает технически эффективные средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для	знает: основные физико-химические методы анализа элементоорганических соединений	Письменные задания ,тесты(ПР-1)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
		умеет: выбрать необходимые и достаточные физико-химические методы анализа и установления структуры элементоорганических соединений	Лабораторные работы (ПР-б), Курсовая работа (ПР-5)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
		владеет: опытом проведения физико-химических методов анализа и установления структуры	Отчеты к лабораторным работам (ПР-б)	Экзамен Вопросы 14-17, 20

		решения поставленных задач НИР	элементоорганических соединений, самостоятельно предложенных из набора имеющихся		
	ПК-1.4. Готовит объекты исследования		знает: методы подготовки элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний	Контрольная работа(ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
			умеет: проводить пробоподготовку элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний	Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
			владеет: опытом подготовки элементоорганических соединений для проведения физико-химических исследований и испытаний	Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
	ПК-3.1. Планирует отдельные стадии и исследования при наличии информации о плане НИОКР		знает: способы постадийного планирования исследования в рамках НИОКР по синтезу элементоорганических соединений	Письменные задания ,тесты(ПР-1)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
			умеет: выделять из общего плана НИОКР необходимые для достижения результатов стадии исследований	Лабораторные работы (ПР-б), Курсовая работа (ПР-5)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
			владеет: опытом планирования этапов исследования состава и строения элементоорганических соединений при наличии	Отчеты к лабораторным работам (ПР-б)	Экзамен Вопросы 14-17, 20

			общего плана НИОКР		
	ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов в НИОКР	знает: необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИОКР в рамках синтеза элементоорганических соединений.		Контрольная работа(ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
		умеет: формировать необходимый перечень элементов документации для проведения отдельных этапов НИОКР в рамках синтеза элементоорганических соединений.		Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
		владеет: опытом подготовки необходимой документации для проведения отдельных этапов НИОКР в рамках синтеза элементоорганических соединений.		Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
	ПК-3.3. Выбирает технически эффективные средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	знает: основные физико-химические методы анализа элементоорганических соединений		Письменные задания ,тесты(ПР-1)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
		умеет: выбрать необходимые и достаточные физико-химические методы анализа и установления структуры элементоорганических соединений		Лабораторные работы (ПР-б), Курсовая работа (ПР-5)	Экзамен Вопросы 14-17, 20
		владеет: опытом проведения физико-химических методов анализа и установления структуры элементоорганических соединений, самостоятельно предложенных из набора имеющихся		Отчеты к лабораторным работам (ПР-б)	Экзамен Вопросы 14-17, 20

		НИО КР			
		ПК- 3.4. Готов ит объек ты иссле дован ия	знает: методы подготовки элементоорганических соединений для проведения физико- химических исследований и испытаний	Контрольная работа(ПР-2)	Экзамен Вопросы 1- 10,13,18,19
	умеет: проводить пробоподготовку элементоорганических соединений для проведения физико- химических исследований и испытаний		Отчеты к лабораторным работам(ПР- б)	Экзамен Вопросы 1- 10,13,18,19	
	владеет: опытом подготовки элементоорганических соединений для проведения физико- химических исследований и испытаний		Отчеты к лабораторным работам(ПР- б)	Экзамен Вопросы 1- 10,13,18,19	
	ПК- 4.1. Выпо лняет станд артны е опера ции на высок отехн ологи ческо м обору дован ии для харак терис тики сырья ,	ПК- 4.1. Выпо лняет станд артны е опера ции на высок отехн ологи ческо м обору дован ии для харак терис тики сырья ,	знает: принципы работы высокотехнологического оборудования для проведения физико- химических исследований и испытаний элементоорганических соединений	Письменные задания ,тесты(ПР-1)	Экзамен Вопросы 14- 17, 20
			умеет: производить предварительную необходимую настройку высокотехнологического оборудования для проведения физико- химических исследований и испытаний элементоорганических соединений	Лабораторные работы (ПР- б), Курсовая работа (ПР-5)	Экзамен Вопросы 14- 17, 20
		владеет: опытом проведения	Отчеты к лабораторным	Экзамен Вопросы 14-	

		промежуточной и конечной продукции химического производства	физико-химических исследований и испытаний элементоорганических соединений с использованием высокотехнологического оборудования	работам (ПР-б)	17, 20
	ПК-4.2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химический продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме		знает: необходимый перечень элементов отчетной документации для проведения отдельных этапов исследования в рамках синтеза элементоорганических соединений.	Контрольная работа(ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
			умеет: правильно заполнять необходимый перечень элементов отчетной документации для проведения отдельных этапов исследования в рамках синтеза элементоорганических соединений.	Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19
			владеет: опытом предоставления необходимого перечня элементов отчетной документации для проведения отдельных этапов исследования в рамках синтеза элементоорганических соединений.	Отчеты к лабораторным работам(ПР-б)	Экзамен Вопросы 1-10,13,18,19

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

Вопросы к экзамену:

1.Классификация элементоорганических соединений.

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

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

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

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

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

Свистунова, В.В. Баженов – Владивосток, Изд. ДВГУ, 2009. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:279868&theme=FEFU>

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

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

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

7. Гринвуд, Н. Химия элементов. / Н. Гринвуд, А. М. Эрншо – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. - 607 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274592&theme=FEFU>

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/>
5. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>
6. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxy.ru/>
7. Химия элементоорганических соединений./ Интернет-книга Иркутского государственного университета www.chem.isu.ru/eos/index.html
8. база данных о веществах и их свойствах <http://www.chemspider.com/>
9. база данных о веществах и их свойствах <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
10. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Рекомендации по планированию и организации времени,
отведенного на изучение дисциплины**

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

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

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Синтез элементоорганических соединений», 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 «Синтез элементоорганических соединений».

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.

Подготовка к практическим занятиям

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

Подготовка к экзамену

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

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский,	Центрифуга SIGMA 2-16P, печь муфельная, 3 шкафа вытяжных для работы	

<p>кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L 842. (специализированная лаборатория кафедры ОНиЭХ)</p>	<p>с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO III, испаритель ротационный ИР-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.</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.</p>	

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Синтез элементоорганических соединений» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос - УО-1

Тестовые задания – ПР-1

Отчеты к лабораторным работам – ПР-6

Курсовая работа – ПР-5

Контрольные работы - ПР-2

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Эссе (ПР-3) – средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Творческое задание (ПР-13) – частично регламентированное задание,

имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Синтез элементоорганических соединений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 3 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам синтеза элементоорганических соединений. Второй вопрос касается элементов симметрий, простых форм и стереографических проекций.

Методические указания по сдаче зачета

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка.

В зачетную книжку студента вносится только запись об оценке. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

Вопросы к экзамену

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

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

26. Оказание первой помощи при термических и химических ожогах

27. Оказание первой помощи при травмах

Вопросы собеседований:

Раздел «Техника безопасности при работе в химической лаборатории»

1. Правила работы с органическими растворителями

2. Правила работы со взрывчатыми и легковоспламеняющимися веществами

3. Правила работы с неорганическими кислотами, щелочами, токсичными соединениями.

4. Техника безопасности при работе с лабораторным стеклом, приборами высокого и низкого давления.

5. Оказание первой помощи при отравлениях

6. Оказание первой помощи при термических и химических ожогах

7. Оказание первой помощи при травмах

Раздел «Навыки химического эксперимента»

1. Методы синтеза гетероцепных бор-кислородсодержащих полимеров.

2. Методы синтеза магнийорганических соединений

3. Методы модификации поверхности элементоорганическими соединениями.

4. Методы очистки растворителей.

5. Способы подготовки исходных соединений: перекристаллизация, вакуумная перегонка.

6. Синтез кремнийорганических полимеров. Реакции замещения, присоединения.

7. Способы получения, выделения и анализа тиофосфитов, тритиофосфитов.

8. Синтез органических производных фосфорной, фосфоновой, фосфиновой кислот.

Раздел «Способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки»

1. Классификация элементоорганических соединений.

2. Номенклатура кремнийорганических соединений.

3. Значение элементоорганических соединений в фундаментальном и прикладном плане.

4. Номенклатура фосфорорганических соединений..

5. Номенклатура борорганических соединений

6. Гомоцепные и гетероцепные боруглеродные полимеры.

7. Поликарбосиланы, бисурендосиланы, полиорганосульфиды, содержащие бор.

8. Гравиметрический и фотометрический методы определения содержания кремний и металлов.

9. Спектральные методов для исследования структуры элементоорганических соединений

10. Практическое применение элементоорганических соединений в промышленности.

II. Письменные работы

1. Тест (ПР-1). (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. 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.) - Темы курсовых работ.

3. Лабораторные работы (ПР-6). (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.) Комплект лабораторных работ представлен в разделе «Методические указания» и тексте рабочей программы.

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 – Times New Roman;

- размер шрифта - 14 пт, в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт);

- выравнивание текста – «по ширине»;

- поля страницы: левое – 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 буде на следующей странице, то в первой части таблицы нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую 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.

Темы курсовых работ

1. Синтез и исследование марганецфенилсилоксанов, содержащих марганец в высшей степени окисления.
2. Синтез и исследование полиядерных ацетилацетонатных комплексов.
3. Исследование возможности определения степени окисления атомов марганца в составе полимарганецфенилсилоксанов.
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 мононатриевой и тринатриевой 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 кремнийорганических дендримеров на основе октавинилсилсесквиоксана для создания антифрикционных материалов.
17. Синтез краунэфирсодержащих кремнийорганических дендримеров на основе октагидридо- и октавинилсилсесквиоксана.

18. Синтез оптически активных дендримеров на основе октавинилсилсесквиоксана для хемосенсорики.

19. Синтез оптически активных материалов модификацией производных бета-дикетонатов металлов.

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.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

для проверки остаточных знаний по курсу

ОБВЕДИТЕ КРУЖКОМ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА:

1. (75%) СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ $\text{SiH}_{4-n}\text{Hg}_n$ НАЗЫВАЮТСЯ

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

2. (75%) СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ $\text{R}_n\text{Si}(\text{OH})_{4-n}$ НАЗЫВАЮТСЯ

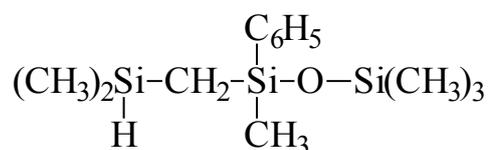
- 1) органосиланы
- 2) органогалогенсиланы
- 3) органогидроксосиланы
- 4) органосилоксаны

3. (75%) СОЕДИНЕНИЕ $\text{CH}_3\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)(\text{NH}_2)_2$ НАЗЫВАЕТСЯ

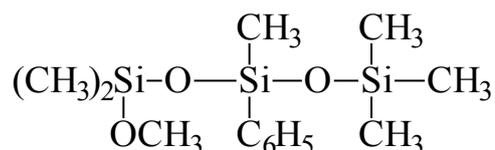
- 1) метилфенилсиланилдиамин
- 2) метилдиаминосилилбензол
- 3) метилфенилдиаминосилан
- 4) метилфенилдисилазан

4. (75%) СОЕДИНЕНИЕ 111,555-гексаметил-3-фенил-3-метилтрисилок-сан ОТВЕЧАЕТ ФОРМУЛЕ

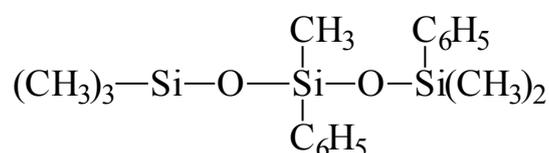
1)



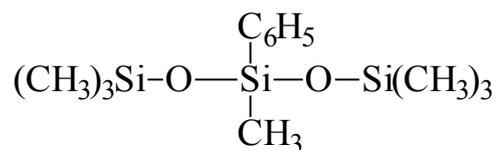
2)



3)



4)



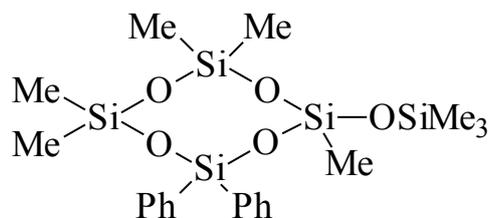
5. (75%)СОЕДИНЕНИЕ ФОРМУЛЫ

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

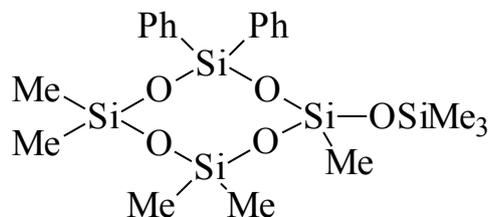
6. (75%)СОЕДИНЕНИЕ 1,3,3,5,5-пентаметил-7,7-дифенил-1-триметил-

тилсилоксициклотетрасилоксан ОТВЕЧАЕТ ФОРМУЛЕ



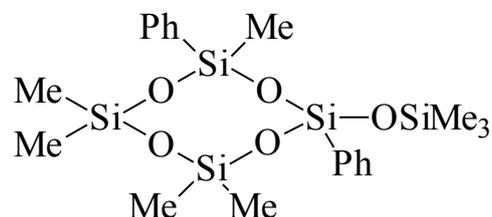
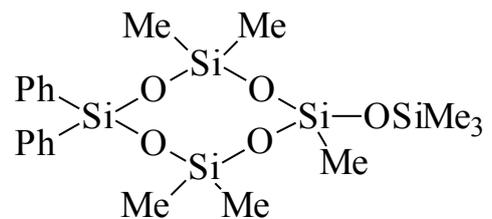
1)

2)



3)

4)



7. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $R'_3SiH + ROC(O)H \rightarrow$
ПОЛУЧАЮТСЯ

- 1) $R'_2Si(H)OR + RCHO$
- 2) $R'_3Si-COOR + H_2$
- 3) $R'_3SiOCHO + RH$
- 4) $R'_3Si-O-CH(OR)(OH)$

8. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $Me_2SiH_2 + C_6H_5=CH_2 \rightarrow$
ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

- 1) $Me_2SiHCH_2=CHC_6H_5 + H_2$
- 2) $Me_2(C_6H_5CH_2CH_2)Si$
- 3) $Me_2(C_6H_5CH_2CH_2)SiH$
- 4) $MeSiH(C_6H_5CH=CH_2)_2 + MeH$

9. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $C_2H_5SiHCl_2 + 2C_2H_5MgBr \rightarrow$
ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

- 1) $(C_2H_5)_3SiH + 2MgClBr$
- 2) $(C_2H_5)_3SiCl + 2MgClBr$
- 3) $(C_2H_5)_2SiH-SiH(C_2H_5)_2 + 2MgClBr$
- 4) $(C_2H_5)_2SiHCl + MgClBr + C_2H_5MgBr$

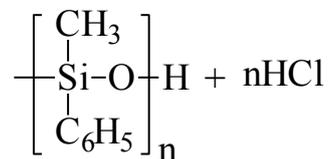
10. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $CH_3Cl + Si \xrightarrow{Cu} \rightarrow$
ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

- 1) $C_2H_6 + CuCl_2 + SiCl_4$
- 2) $CH_3CuCl + SiCl_4$
- 3) $(CH_3)_2SiCl_2 + CuCl_2$
- 4) $(CH_3)_3Si-Si(CH_3)_3 + CuCl$

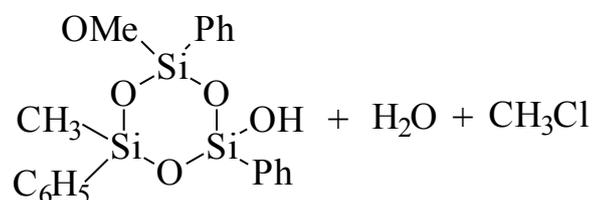
11. (75%) ФЕНИЛМЕТИЛДИХЛОРСИЛАН ГИДРОЛИЗУЮТ ВОДОЙ ПРИ НАГРЕВАНИИ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРОДУКТОВ



2)



4)



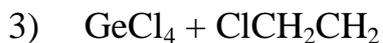
12. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ $GeH_4 + Na$ ОБРАЗУЮТСЯ ПРОДУКТЫ



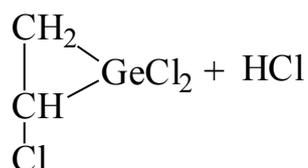
13. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $GeH_4 + HCl$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ



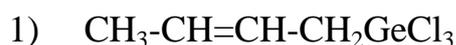
14. (75%) РЕАКЦИЯ $HGeCl_3$ И $Cl-CH=CH_2$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ



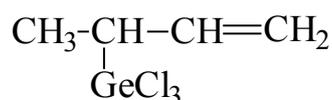
4)



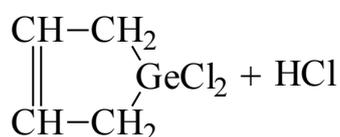
15. (75%) РЕАКЦИЯ HGeCl_3 С БУТАДИЕНОМ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ



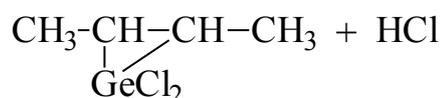
2)



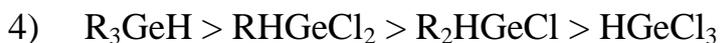
3)



4)



16. (75%) РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ
ГИДРОГАЛОГЕНОРГАНИЛГЕРМАНОВ В РЕАКЦИЯХ
ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПАДАЕТ В РЯДУ



17. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ R_3GeH С КЕТОНАМИ ПРИВОДИТ
К



18. (75%) РЕАКЦИЯ $\text{GeCl}_4 + \text{R}_4\text{Ge}$ ПРОТЕКАЕТ С
ОБРАЗОВАНИЕМ



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

19. (75%) РЕАКЦИЯ $\text{H}_3\text{GeCl} + \text{H}_2\text{NR} \rightarrow$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ

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

20. (75%) СОЕДИНЕНИЯ $\text{R}_2\text{P}(\text{O})\text{H}$ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ ПО КОСОЛАПОВУ

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

21. (75%) СОЕДИНЕНИЯ $(\text{RO})_2\text{PSSH}$ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

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

22. (75%) СОЕДИНЕНИЕ $\text{C}_6\text{H}_5(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})\text{P}(\text{S})\text{SH}$ НОСИТ НАЗВАНИЕ

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

23. (75%) СОЕДИНЕНИЕ $\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_5$ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

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

24. (75%) СОЕДИНЕНИЕ $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{O}$ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

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

4) фосфитов

25. (75%)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

26. (75%)РЕАКЦИЕЙ АРБУЗОВА ЯВЛЯЕТСЯ

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

27. (75%)РЕАКЦИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ФОСФИТОВ ЯВЛЯЕТСЯ

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

28. (75%)РЕАКЦИЕЙ ПЕРКОВА ЯВЛЯЕТСЯ

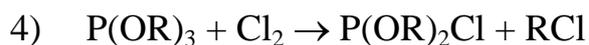
- 1) $P(OR)_3 + CCl_4 \xrightarrow{h\nu} Cl_3CP(O)(OR)_2 + RCl$
- 2) $P(OR)_3 + CCl_3C(O)H \rightarrow (RO)_2P(O)-OCH=CCl_2 + RCl$
- 3) $P(OR)_3 + R'C(O)H \rightarrow (RO)_2P(O)-CH(OH)R' + R'OR$
- 4) $(C_4H_9O)_3P \xrightarrow{300^\circ} (C_4H_9O)_2P(O)H + CH_2=CH-C_2H_5$

29. (75%)НАЗВАНИЕ $(C_4H_9O)_2P(O)H$

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

30. (75%)ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $P(OR)_3 + CCl_4 \xrightarrow{h\nu} Cl_3CP(O)(OR)_2 + RCl$
- 2) $P(OR)_3 + R'Hlg \rightarrow R'P(O)(OR)_2 + R'Hlg$



31. (75%) ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДНАТА

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

32. (75%) РЕАКЦИЯ МИХАЭЛИСА-БЕККЕРА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $(RO)_2POH + Na \rightarrow (RO)_2PONa + \frac{1}{2}H_2$
- 2) $(RO)_2PONa + R'Hlg \rightarrow (RO)_2P(O)R' + NaHlg$
- 3) $(RO)_2POH + R'C(O)R'' \rightarrow (RO)_2P(O)C(OH)R'R''$
- 4) $(RO)_2POH + Cl_2 \rightarrow (RO)_2P(O)Cl + HCl$

33. (75%) РЕАКЦИЯ КАБАЧНИКА-ФИЛДСА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $(RO)_2POH + Cl_3CC(O)Cl \rightarrow (RO)_2P(O)-C(O)CCl_3 + HCl$
- 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) $(RO)_2POH + SO_2Cl_2 \rightarrow (RO)_2P(O)Cl$

34. (75%) РЕАКЦИЯ $(RO)_2POH + S_2Cl_2$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

- 1) $(RO)_2P(O)Cl$
- 2) $(RO)_2P(O)SCl$
- 3) $(RO)_2P(O)SSP(O)(OR)_2$
- 4) $(RO)_2P(S)-O-P(S)(OR)_2$

35. (75%) РЕАКЦИЯ $(RO)_2POH$ С СЕРОЙ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

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

36. (75%) РЕАКЦИЯ $(RO)_2POH$ С $R'MgX$ ПОСЛЕ ГИДРОЛИЗА ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

- 1) R'_3P
- 2) R'_2POH
- 3) $(RO)_2PR'$
- 4) $(RO)_2PH$

37. (75%) РЕАКЦИЯ H_3PO_3 С НЕДОСТАТКОМ ROH ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

- 1) $ROP(OH)_2$
- 2) $(RO)_2POH$
- 3) $(RO)_3P$
- 4) $(RO)_3PO$

38. (75%) РЕАКЦИЯ PCl_3 С $3HSR$ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

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

39. (75%) ПЕРЕГРУППИРОВКА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

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

40. (75%) РЕАКЦИЯ ДИАЛКИЛХЛОРОФОСФИТА С СЕРОВОДОРОДОМ В ПРИСУТСТВИИ АМИНА ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

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

41. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $(RO)_2PSH$ С S ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

- 1) $(RS)_2PSH$

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

42. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $(RO)_2PR + R'X$ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

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

43. (75%) 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. (75%) ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФОНИСТЫХ КИСЛОТ ПОЛУЧАЮТСЯ ПО СХЕМЕ

- 1) $R_2PCl + ROH \xrightarrow{NR_3}$
- 2) $RP(Cl)_2 + ROH \xrightarrow{NR_3}$
- 3) $RP(O)Cl_2 + ROH \rightarrow$
- 4) $RP(S)Cl_2 + ROH \rightarrow$

45. (75%) ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФИНИСТЫХ КИСЛОТ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С ГАЛОИДАЛКИЛАМИ ПО СХЕМЕ

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

46. (75%) ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФОРНЫХ КИСЛОТ ПОЛУЧАЮТСЯ ПО СХЕМЕ

- 1) $POCl_3 + 3CH_3C(O)H \xrightarrow{NR_3}$
- 2) $PCl_3 + 3ROH \xrightarrow{NR_3}$
- 3) $R_2POCl + ROH \xrightarrow{NR_3}$
- 4) $RP(O)Cl_2 + 2ROH \xrightarrow{NR_3}$

47. (75%) СОЕДИНЕНИЕ $C_2H_5O(CN)P(O)-N(CH_3)_2$ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) О,этил,N-диметиламидоцианофосфат

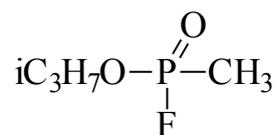
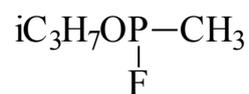
- 2) О-этил,N-диметиламидоцианофосфонат
- 3) О-этил,N-диметиламидоцианофосфинат
- 4) О-этил,N-диметиламидоцианофосфиноксид

48. (75%)СОЕДИНЕНИЕ

О-ИЗОПРОПИЛМЕТИЛФТОРФОСФОНАТ

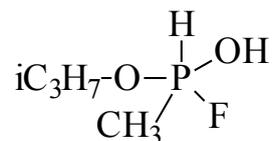
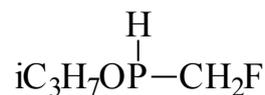
1)

2)



3)

4)



49. (75%)ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛНЫХ ЭФИРОВ

ПЯТИВАЛЕНТНОГО ФОСФОРА С P₂S₅ ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) (RO)₃PO + P₂S₅ → (RS)₃PO + P₂O₅
- 2) (RO)₃PO + P₂S₅ → (RO)₃PS + P₂O₅
- 3) (RO)₃PO + P₂S₅ → (RO)₂P(S)-S-P(S)(OR)₂ + RS-SR
- 4) (RO)₃PO + P₂S₅ → (RO)₂P(O)SR + S=P(O)S-SP(O)=S

50. (75%)ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОЛНОЗАМЕЩЕННЫХ
ФОСФАТОВ С ИОДИДОМ КАЛИЯ ОБРАЗУЮТСЯ ПРОДУКТЫ

- 1) (RO)₂P(O)I + ROK
- 2) (RO)₃PI₂ + K₂O
- 3) (RO)₂P(O)OK + RI
- 4) P(O)I₃ + 3ROK

51. (75%)ПЕРЕГРУППИРОВКА ПИЦИМУКИ ПРОТЕКАЕТ ПО
СХЕМЕ

- 1) $(RO)_3PS + R'X \rightarrow (RO)_2P(S)R' + RX$
- 2) $(RO)_3PS + R'X \xrightarrow{FeCl_3} (RO)_2P(O)SR' + RX$
- 3) $(RO)_3PS + R'X \xrightarrow{FeCl_3} (RO)_3P(S)X + R'OR$
- 4) $(RO)_3PS + R'X \rightarrow (R'S)(RO)_2PX + ROR$

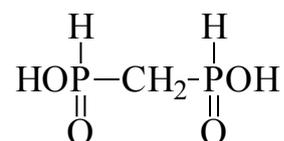
52. (75%) СИНТЕЗ $C_2H_5P(O)(OC_2H_5)_2$ ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $OP(OC_2H_5)_3 + C_2H_5I \rightarrow$
- 2) $P(OC_2H_5)_3 + I_2 \rightarrow$
- 3) $(C_2H_5O)_2POH + CH_2=CH_2 \rightarrow$
- 4) $(C_2H_5O)_3PO + KI \rightarrow$

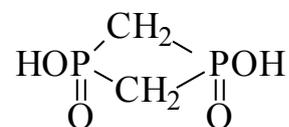
53. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ H_3PO_2 С CH_2O ПОЛУЧАЮТСЯ

ФОС

- 1) $(CH_3)_2P(O)OH$
- 2) $(HOCH_2)_2P(O)OH$



- 3)
- 4)

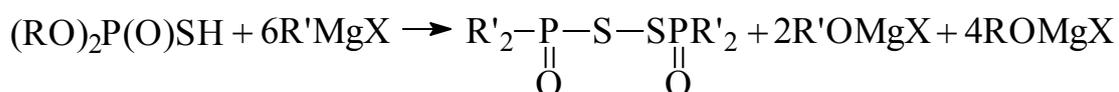


54. (75%) СОЕДИНЕНИЕ $C_2H_5SP(S)(C_3H_7)_2$ НАЗЫВАЕТСЯ

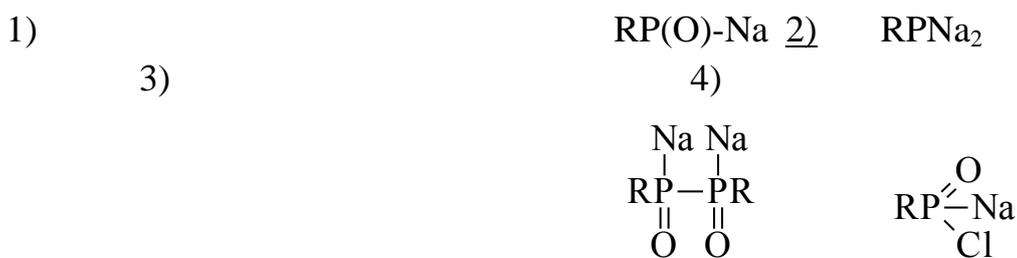
- 1) S-этил,дипропилфосфит
- 2) S-этил,дипропилтионфосфат
- 3) S-этил,дипропилтиофосфонат
- 4) S-этилдипропилтионфосфинат

55. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $(RO)_2P(O)SH + (\text{избыток}) RMgX \rightarrow$
ПРОТЕКАЕТ ПО УРАВНЕНИЮ

- 1) $(RO)_2P(O)SH + R'MgX \rightarrow (RO)_2PSH + R'OMgX$
- 2) $(RO)_2P(O)SH + 2R'MgX \rightarrow R'_2P(O)SH + 2ROMgX$
- 3) $(RO)_2P(O)SH + R'MgX \rightarrow R'_2P(S)-P(S)R'_2 + 2R'H + 4(RO)MgX$
- 4)



56. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $RP(O)Cl_2 + Na$ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ



57. (75%) КООРДИНИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ К ИОНАМ МЕТАЛЛОВ УМЕНЬШАЕТСЯ В РЯДУ

- 1) $\text{R}_2(\text{RO})\text{P}=\text{O} > \text{R}(\text{RO})_2=\text{O} > \text{R}_3\text{PO} > (\text{RO})_3\text{P}=\text{O}$
- 2) $\text{R}_3\text{PO} > \text{R}_2(\text{RO})\text{PO} > \text{R}(\text{RO})_2\text{P}=\text{O} > (\text{RO})_3\text{P}=\text{O}$
- 3) $(\text{RO})_3\text{P}=\text{O} > \text{R}(\text{RO})_2\text{PO} > \text{R}_2(\text{RO})\text{PO} > \text{R}_3\text{P}=\text{O}$
- 4) $(\text{RO})_3\text{P}=\text{O} > \text{R}_3\text{PO} > \text{R}(\text{RO})_2\text{PO} > \text{R}_2(\text{RO})\text{PO}$

58. (75%) ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФИЛА КАЛИЯ ОПИСЫВАЕТСЯ СХЕМОЙ

- 1) $\text{R}_3\text{PO} + \text{KH} \rightarrow \text{R}_2\text{PK} + \text{KOH} + \text{RH}$
- 2) $\text{R}_3\text{PO} + \text{K} \rightarrow \text{R}_3\text{POK}$
- 3) $\text{R}_3\text{PO} + \text{KOH} \rightarrow \text{R}_2\text{P(O)OK} + \text{RH}$
- 4) $\text{R}_3\text{PO} + \text{RK} \rightarrow \text{R}_4\text{POK}$

59. (75%) СИНТЕЗ ТРЕТИЧНЫХ ФОСФИНОВ ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

- 1) $\text{RP(O)Cl}_2 + 2\text{R}'\text{OH} \xrightarrow{\text{NR}_3} \text{RP(O)(OR)}_2 + 2\text{HCl}$
- 2) $\text{RPCl}_2 + 2\text{R}'\text{MgX} \rightarrow \text{RR}'_2\text{P} + 2\text{MgXCl}$
- 3) $\text{R}_2\text{P(O)Cl} + 2\text{KOH} \rightarrow \text{R}_2\text{P(O)OK} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{R}_2\text{P(O)Cl} + \text{R}'\text{OH} \xrightarrow{\text{NR}_3} \text{R}_2(\text{RO})\text{PO} + \text{HCl}$

Требования к отчетам по лабораторным работам

При самостоятельной подготовки к лабораторным работам студенты должны знать методики проведения химического эксперимента, методы синтеза элементоорганических соединений, их химический и физико-химический анализ; методы контроля протекания химических реакций при синтезе элементоорганических соединений, основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки.

В процессе выполнения работ студенты умеют подготавливать исходные вещества, растворители, проводить синтез элементоорганических соединений, проводить выделение и очистку полученных соединений, проводить химический анализ полученных продуктов, устанавливать строение, химические и физические свойства

элементоорганических соединений, проводить расчеты при анализе полученных соединений, опираясь на основные естественнонаучные законы, делать выводы о строении и составе полученных соединений.

Студент допускается к сдаче зачета по дисциплине после выполнения всех лабораторных работ и сдачи письменных отчетов по ним.

Требования к оформлению отчёта по лабораторной работе

Отчёт по лабораторной работе выполняется на листах белой бумаги формата А4 в печатном или рукописном виде.

При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру вверху.

Студенты имеют право оформлять отчёт как в рукописном варианте, так и использовать для оформления и печати ЭВМ.

При оформлении отчёта в печатном виде желательно соблюдать следующие требования. Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный. Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине. Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал. Поля: левое – 3 см, правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2 см.

Отчёт формируется в следующем порядке:

1. Титульный лист.
2. Цель работы.

Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.

3. Основные теоретические положения.

В разделе приводится краткое описание исследуемых явлений (с иллюстрациями, таблицами, схемами, графиками), основные теоретические положения (в том числе – математический аппарат, описывающий исследуемые явления), схемы измерений, сведения об используемом при проведении работы лабораторном оборудовании, описание моделей, методов и алгоритмов, необходимых для обработки полученных данных.

4. Экспериментальные результаты.

Приводятся экспериментальные данные, в том числе результаты расчетов (в виде таблиц и/или графиков).

5. Обработка результатов эксперимента.

Приводятся результаты обработки экспериментальных данных, результаты расчетов, графики полученных зависимостей, иные требуемые методическими указаниями данные.

6. Выводы.

Оценивается степень соответствия полученных результатов расчетов и экспериментов с теоретическими данными. Дается объяснение полученных в ходе работы зависимостей и результатов.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

II. Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.