




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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП Химия

  
(подпись) А.А. Капустина  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«26» июня 2015г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой  
общей, неорганической и  
элементоорганической химии  
  
(подпись) А.А. Капустина  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
«26» июня 2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Химия элементоорганических и координационных соединений**  
**Направление подготовки 04.03.01 Химия**  
**Профиль «Фундаментальная химия»**  
**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6  
лекции 72 час.  
практические занятия 0 .  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 36 / пр. 0 / лаб. 0 час.  
в том числе в электронной форме лек.        / пр. 0 / лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
курсовая работа / курсовой проект        не предусмотрен  
зачет 6 семестр  
экзамен        не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 № 210

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № 11 от « 15 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2015 г.

Заведующая кафедрой Капустина А.А.  
Составитель (ли): Шапкин Н.П., Свистунова И.В.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_ Капустина А.А.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_ Капустина А.А.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **АННОТАЦИЯ**

### **к рабочей программе дисциплины**

#### **«Химия элементоорганических и координационных соединений»**

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия элементоорганических и координационных соединений» разработана для студентов, обучающихся по направлению 04.03.01 «Химия», профиль «Фундаментальная химия» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Дисциплина «Химия элементоорганических и координационных соединений» входит в раздел Б1.В.ОД.5 – вариативной части обязательных дисциплин. В соответствии с учебным планом данная дисциплина изучается на третьем курсе, в шестом семестре. В семестре предусмотрены лекции в количестве 72 часов, и самостоятельная работа в объеме 72 часа. (Четыре кредита – 144 часа). Итоговой аттестацией в шестом семестре предусмотрен зачет.

#### **Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Химия элементоорганических и координационных соединений» являются формирование теоретических и практических систематических знаний в области синтеза элементоорганических и координационных соединений и исследования их свойств современными физико-химическими методами.

#### **Задачи**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1. Знать: современное состояние химии элементоорганических и координационных соединений, тенденции развития направления, возможности применения и использования синтезируемых соединений и материалов на их основе.

2. Уметь: проводить литературный поиск для подбора оптимального метода синтеза, синтезировать и исследовать полученные элементоорганические и координационные соединения, осуществлять эксперимент по их очистке.

3. Самостоятельно анализировать полученные продукты, проводить сравнение результатов с теоретически предполагаемыми (расчетными).

4. Владеть навыками обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул), а также данными хроматографического анализа, масс-спектрометрии, ИК и УФ спектроскопии и т.д.

Для успешного изучения дисциплины «Химия элементоорганических и координационных соединений» у студентов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач.

Изучению дисциплины предшествуют необходимые для её понимания курсы: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Строение вещества», «Органическая химия» и «Физическая химия». Для успешного освоения курса необходимы знания и умения по химии координационных соединений, методам синтеза неорганических и органических соединений, физико-химическим методам исследования веществ, навыки и умение работать с химической литературой, электронными базами данных, навыки патентного поиска, умение работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.

В содержание курса включены вопросы изучения химии металлоорганических, фосфорорганических, кремнийорганических и координационных соединений. Способы их получения, свойства, строение и применение.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, способствуют формированию ряда общепрофессиональных и профессиональных компетенций и используются при выполнении научно-исследовательской работы.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций общепрофессиональных и профессиональных компетенции компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Владение системой фундаментальных химических понятий (ПК – 3)	знает (пороговый уровень)	<p><i>знает</i> фундаментальные химические понятия и законы, теории химической связи, особенностей строения и свойства координационных и элементоорганических соединений.</p> <p><i>знает</i> взаимосвязь структуры и свойств координационных и элементоорганических соединений и их реакционной способности</p>

	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p><i>умеет</i> использовать законы химии и систему фундаментальных химических понятий для характеристики поведения координационных и элементоорганических соединений с различными типами связей.</p> <p><i>умеет</i> устанавливать причинно-следственные связи в системе понятий: метод синтеза - структура вещества свойства соединений.</p> <p><i>умеет</i> применять полученные знания о элементоорганических и координационных соединениях в практической деятельности.</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p><i>владеет</i> системой фундаментальных химических понятий при синтезе элементоорганических и координационных соединений различного состава.</p> <p><i>владеет</i> методами анализа соединений с привлечением новейших методов исследования на современной аппаратуре.</p>
<p>Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК – 2).</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p><i>знает</i> методы химического эксперимента, методы синтеза, используемые при получении элементоорганических и координационных соединений.</p> <p><i>знает</i> методы исследования соединений, в том числе химические и физико-химические</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p><i>умеет</i> анализировать информацию о методах синтеза соединения для получения вещества с заданными характеристиками.</p> <p><i>умеет</i> использовать физико-химические методы исследования для объяснения структуры и свойств элементоорганических и координационных соединений</p>

	владеет (высокий)	<i>владеет</i> методами сбора информации для выполнения химического эксперимента при синтезе элементоорганических и координационных соединений различного состава. <i>владеет</i> навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования
--	----------------------	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-беседа, проблемная лекция, групповая дискуссия.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (72 часа)**

### **Раздел 1. Основные понятия об элементоорганических соединениях (4 час.)**

**Тема 1. Место химии элементоорганических соединений среди химических наук. (2 час.), в том числе с использованием метода активного обучения - лекция – беседа (2 часа).**

Историческая справка. Место химии фосфорорганических (ФОС) и кремнийорганических (КОС) соединений среди химических наук. Объекты изучения химии ФОС и КОС. Значение КОС И ФОС в фундаментальном и прикладном плане.

**Тема 2. Классификация и номенклатура (2 час), в том числе с использованием метода активного обучения - лекция – беседа (2 часа).**

Классификация элементоорганических соединений. Номенклатура элементоорганических соединений.

### **Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений - 8 час.**

**Тема 1. Синтез и свойства органических соединений трехвалентного фосфора (4 час.), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (4 часа).**

Средние и кислые фосфиты. Методы их синтеза. Реакции Мелобендзкого-Сахновского и Арбузова. Физические и химические свойства. Реакции Арбузова, Перкова, Михаэлиса-Беккера и Кабачника-Филдса. Области применения фосфитов. Тиофосфиты, тритиофосфиты. Синтез и свойства.

**Тема 2. Синтез и свойства органических соединений пятивалентного фосфора (4 час.), в том числе с использованием метода активного обучения - лекция – беседа (2 часа).**

Производные фосфорной, фосфоновой и фосфиновой кислот. Методы синтеза. Физические и химические свойства. Тиофосфорные кислоты.

Физические, химические свойства. Реакция Пищимуки. Фосфиноксиды. Области применения соединений.

**Раздел 3. Химия кремнийорганических соединений (КОС) (10 часов).**

**Тема 1. Введение в химию кремнийорганических соединений. (4 часа).**

Классификация КОС. Номенклатура.

**Тема 2. Получение, свойства и применение КОС (6 часов), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 часа).**

Методы синтеза КОС. Физические и химические свойства КОС. Промышленный синтез и практическое применение КОС.

**РАЗДЕЛ 4. Металлорганические соединения (МОС) - 8 час.**

**Тема 1. Объекты изучения химии МОС и факторы, влияющие на свойства МОС (4 часа), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (4 часа).**

Классификация и номенклатура металлорганических соединений. Теория связи металл-углерод. Изменение физико-химических свойств МОС в зависимости от структуры и природы органических групп обрамления, от природы металла, от структуры и симметрии МОС. Термическая устойчивость МОС.

**Тема 2. Реакционная способность МОС (2 часа), в том числе с использованием метода активного обучения – лекция-беседа (4 часа).**

Реакционная способность МОС в зависимости от природы металла. Сравнительная реакционная способность связи М–С в группе и в периоде. Влияние заместителей при атомах металла и углерода на реакционную способность МОС. Влияние растворителей на реакционную способность МОС. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО) применительно к химии МОС.

**Тема 3. Химия МОС элементов I, II главных подгрупп (2 часа), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 часа).**

Методы синтеза МОС I, II групп. Физические и химические свойства. Реакции Вюрца, Реформатского, Франкланда и Гриньяра. Фундаментальная и практическая значимость химии МОС.

**Раздел 5. Химия ЭОС III группы (6 часов)**

**Тема 1. Элементоорганические производные бора (4 часа), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (4 часа).**

Классификация и номенклатура производных бора. Методы синтеза МОС III группы. Физические и химические свойства боранов, боратов, эфиров

борониевых кислот.

**Тема 2. Элементоорганические производные алюминия и галлия (2 часа), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 часа).**

Производные алюминия и галлия. Реакция Циглера. Практическое

**Раздел 6.  $\sigma$ ,  $\pi$  – комплексы элементоорганических соединений неметаллов (16 час.).**

**Тема 1. Химия карбониллов неметаллов (6 часов), в том числе с использованием метода активного обучения – лекция-беседа (2 часа).**

Историческая справка. Развитие взглядов на структуру карбонильных соединений. Теории Сиджвика и Вернера. Электронная структура сигма-пи-комплексов с позиций теории кристаллического поля. Мессбауэровская спектроскопия – метод изучения строения карбониллов металлов.

Физические свойства соединений. Методы синтеза карбониллов. Реакции окисления, расщепления и присоединения. Практическое применение, карбонил-процесс.

**Тема 2. Химия ацетилацетонатов неметаллов (6 часов), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 часа).**

Историческая справка. Развитие взглядов на структуру ацетилацетонатов. Электронная структура сигма-пи-комплексов с позиций теории кристаллического поля. Мессбауэровская спектроскопия – метод изучения строения ацетилацетонатов неметаллов. Физические свойства соединений. Методы синтеза ацетилацетонатов неметаллов.

**Тема 3. Химия алкоксидов металлов (4 часа).**

Историческая справка и области применения. Методы синтеза алкоксидов, участие в реакциях, реакции обмена. Структура и свойства алкоксидов, теория Бредли. Реакционная способность соединений. Гидролиз алкоксидов. Получение металлоксанов регулярного строения.

**Раздел 7. Квазиароматические небензоидные соединения (20 час.).**

**Тема 1. Небензоидные ароматические соединения (6 часов), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 часа).**

Историческая справка. Ароматичность циклических элементоорганических соединений. Правило Хюккеля. Квазиароматичность.

Методы синтеза ароматических элементоорганических соединений, их физические свойства. Фосфонитрилхлорид и его производные, ферроцен.

**Тема 2. Строение и свойства  $\beta$ -дикетонатов р-элементов (6 часов).**



Электронная и физическая структура  $\beta$ -дикетонатов р-элементов. ИК- и УФ-спектроскопия  $\beta$ -дикетонатов р-элементов. Правило Драйдена. Классификация металлхелатов в зависимости от их структуры.

Реакции электрофильного замещения в  $\beta$ -дикетонатах р-элементов. Реакции Коллмана и Марено-Манаса. Реакционная способность  $\beta$ -дикетонатов р-элементов. Реакции замещенных  $\beta$ -дикетонатов р-элементов. Сульфенхлориды. Полимерные элементоорганические металлхелаты. Области практического применения  $\beta$ -дикетонатов р-элементов.

**Тема 3. Строение и свойства  $\beta$ -дикетонатов d-элементов (8 часов), в том числе с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 часа).**

Электронная и физическая структура  $\beta$ -дикетонатов d-элементов. ИК- и УФ-спектроскопия  $\beta$ -дикетонатов d-элементов. Классификация металлхелатов в зависимости от их структуры.

Реакции электрофильного замещения в  $\beta$ -дикетонатах d-элементов. Реакционная способность  $\beta$ -дикетонатов d-элементов. Реакции замещенных  $\beta$ -дикетонатов d-элементов. Сульфенхлориды. Полимерные элементоорганические металлхелаты. Области практического применения  $\beta$ -дикетонатов d-элементов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Не предусмотрена.**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия элементоорганических и координационных 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.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий	промежуточн

			контроль	ая аттестация	
1	<p>Раздел 1. Основные понятия об элементоорганических соединениях.</p> <p>Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений.</p> <p>Раздел 3. Химия кремнийорганических соединений (КОС).</p> <p>РАЗДЕЛ 4. Металлорганические соединения (МОС).</p> <p>Раздел 5. Химия ЭОС III группы.</p>	ПК – 3	Знает	Собеседование (УО-1)	1-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом. Вопросы к зачету № 1 - 7
			Умеет	Групповая дискуссия (УО-4)	2-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом. Вопросы к зачету № 8 - 15
			Владеет	Выполнение контрольной работы (ПР-2)	3-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом. Вопросы к зачету №16 - 21.
2	<p>Раздел 6. <math>\sigma</math>, <math>\pi</math> – Комплексы МОС.</p> <p>Раздел 7. Квазиароматические небензоидные соединения.</p>	ОПК – 2	Знает	Групповая дискуссия (УО-4)	4-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом. Вопросы к зачету №1 -7.
			Умеет	Тестовый контроль (ПР-1)	5-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом. Вопросы к зачету № 8 15.
			Владеет	Групповая дискуссия (УО-4)	6-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом. Вопросы к зачету №16-21.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности,

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

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. -2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 746 с. : ил.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313327.html>

2. Федотов М.А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 384 с. - ISBN 978-5-9221-1202-4  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112024.html>

3. Химия элементов [Электронный ресурс] : в 2 т. Т. 2 / Н. Гринвуд, А. Эрншо ; пер. с англ.-2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 684 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014  
<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996313297-SCN0004.html>

### **Дополнительная литература**

1. Шапкин Н.П., Капустина А.А., Свистунова И.В. Баженов В.В./ Практикум по химии элементоорганических соединений. Учебное пособие. – Владивосток, Изд. ДВГУ, 2009

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:279868&theme=FEFU>

2. Химия элементоорганических соединений./ Интернет-книга Иркутского государственного университета [www.chem.isu.ru/eos/index.html](http://www.chem.isu.ru/eos/index.html)

3. Федотов, М.А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии

<http://e.lanbook.com/view/book/2151/page328/>

4. Синтез и исследование состава и строения координационных соединений рения(V) с ацетилдитиосемикарбазоном | «Новые технологии», 2012 год, №4

<http://e.lanbook.com/view/journal/132602/>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Интернет-ресурсы:

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

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

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

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

5.база данных о веществах и их свойствах <http://www.chemspider.com/> -

6.база данных о веществах и их свойствах <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

7.поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com> —

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

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

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

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к зачету, контрольной работе, защите реферата.

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 «химия элементоорганических и координационных 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 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 зачету (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.

### **Подготовка к лекционным занятиям**

При подготовке к лекционным занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на

обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

#### **Подготовка к зачету**

В процессе подготовки к зачету, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к зачету. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи зачета. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к зачету вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

### **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Реализация дисциплины требует наличие специализированной лекционной аудитории, оснащённой мультимедийным оборудованием, а также справочными материалами и раздаточный учебно-методический материал.



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

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Химия элементоорганических и координационных соединений  
Направление подготовки **04.03.01 Химия**  
Профиль «Фундаментальная химия»

**Владивосток**

**2015**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 1.	3 часа	Опрос перед началом занятия. (вопросы 1 - 4)
2	2 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 2.	3 часа	
3	3 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам разделов 3-4	3 часа	Опрос на лекции . Оценка в соответствии с рейтинг-планом. (вопросы 5 -8)
4	4 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам разделов 3-4	3 часа	
5	5 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам разделов 3-4	3 часа	Опрос перед началом занятия. (вопросы 9 - 13)
6	6 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам разделов 3-4	3 часа	
7	7 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 5	3 часа	
8	8 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 5	3 часа	Опрос на лекции по изученному материалу (вопросы 14 - 18)
9	9 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 5	3 часа	Контрольная работа (вопросы 1 - 18)
10	10 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 6	3 часа	Опрос перед началом занятия. (вопросы 19 - 22)
11	11 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 6	3 часа	
12	12 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и	3 часа	



		литературой по темам раздела 6		
13	13 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 6	3 часа	Опрос на лекции по изученному материалу в соответствии с рейтинг-планом вопросы 23- 26
14	14 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 7	3 часа	
15	15 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 7	3 часа	Опрос по вопросам (27 -30)
16	16 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 7	3 часа	
17	17 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 7	3 часа	
18	18 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 7	3 часа	Контрольная работа (вопросы 19-30)
19	16-18 неделя	Самостоятельная работа литературой подготовка реферата	6 часов	Защита реферата
20	18 неделя	Самостоятельная работа с конспектом и литературой	12 часов	зачет

Самостоятельная работа обеспечивают подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и др. форм текущего контроля.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия:

1. Студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочникам, учебными пособиями);
2. Для проведения практических и лабораторных занятий по предмету разработан электронный учебный ресурс. Студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, ответить на контролируемые вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости.
3. Разработаны контролируемые материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов.

4. Организованы еженедельные консультации.

Самостоятельная работа включает в себя:

1. Подготовку к лекционным занятиям;
2. Подготовку к контрольным работам;
3. Подготовку к семестровому зачету

### **Темы домашних заданий**

#### **Вопросы для самостоятельной подготовки по теме**

#### **«Теоретические основы элементоорганической химии»**

1. Классификация элементоорганических соединений (ЭОС)
2. Номенклатура ЭОС IIIA-группы
3. Номенклатура кремнийорганических соединений
4. Номенклатура германий-, олово- и свинецорганических соединений
5. Номенклатура фосфорорганических соединений
6. Номенклатура мышьякорганических соединений
7. Номенклатура сурьма- и висмуторганических соединений
8. Номенклатура селен- и теллуруорганических соединений
9. Номенклатура ЭОС непереходных металлов
10. Номенклатура элементоорганических катионов и анионов по системам Штока и Эвенса-Бассета
11. Система Ганча-Видмана
12. Природа химических связей в ЭОС
13. Характер связи углерод- элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе
14. Многоцентровые многоэлектронные связи
15. Правило 18 электронов
16. Характерные особенности ЭОС по сравнению с органическими
17. Влияние органических групп и их количества на свойства ЭОС
18. Классификация типов химических связей в ЭОС
19. Основные способы получения ЭОС
20. Взаимодействие ЭОС со средой
21. Контактные и ионные пары
22. Теория Пирсона
23. Кислоты Льюиса
24. Реакционная способность элементоорганических соединений
25. Основные типы реагентов (электрофилы, нуклеофилы, протофилы, радикалофилы, карбеноиды)
26. Классификация основных типов реакций с участием ЭОС.

27. Реакции по связи металл-лиганд (реакции замещения, присоединения, элиминирования, фрагментации, внедрения, окислительного присоединения, восстановительного элиминирования).

28. Окислительно-восстановительные превращения металлорганических соединений.

**Вопросы для самостоятельной подготовки по теме  
«Теоретические основы координационной химии»**

29. Основные понятия химии комплексных соединений: комплексное соединение, координационное соединение, соединение включения, аддукт, комплексообразователь (центральная частица), лиганд, координационное число, донорный атом, дентатность, координационная сфера, молекулярный комплекс, ионный ассоциат.

30. Предмет изучения координационной химии.

31. Номенклатура координационных соединений. Правила составления названий.

32. Изомерия координационных соединений. Типы изомерии.

**Вопросы для самостоятельной подготовки по теме  
«Химическая связь в координационных соединениях»**

1. Теория валентных связей. Основные положения теории. Объяснение устойчивости комплексов.

2. Объяснение пространственного строения комплексов с позиций теории валентных связей. Гибридизация электронных орбиталей комплексообразователя. Типы гибридизации, соответствующие координационным числам 2, 4, 6.

3. Объяснение магнитных свойств комплексов с позиций теории валентных связей. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Высоко- и низкоспиновые комплексы.

4. Влияние химической природы лиганда на тип гибридизации.

5. Теория кристаллического поля. Область применения теории. Основные положения. Расщепление d-орбиталей комплексообразователя в октаэдрическом поле лигандов

6. Сила кристаллического поля. Энергия (фактор) расщепления. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Объяснение устойчивости комплексов с позиций теории кристаллического поля.

7. Объяснение магнитных и спектральных свойств комплексов с позиций теории кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов.

8. Объяснение искажения октаэдрической формы комплексов с позиций теории кристаллического поля. Эффект Яна-Теллера. Объяснение эффекта.

**Вопросы для самостоятельной подготовки по теме  
«Лиганды координационных соединений»**

1. Классификация комплексообразователей в соответствии со строением электронной оболочки. Категории комплексообразователей. Краткая характеристика сродства к донорным атомам лигандов, устойчивости и лабильности образующихся комплексов для каждой категории комплексообразователей.

2. Теория кислот и оснований Льюиса. Основные положения теории. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

3. Молекула воды и гидроксил-анион как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние центрального иона на кислотно-основные свойства лигандов.

4. Амины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

5. Фосфины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

6. Транс-влияние и цис-влияние лигандов в комплексах. Проявление эффектов взаимного влияния лигандов.

7. Оксо-анионы как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

8.  $\pi$ -комплексы. Лиганды, образующие  $\pi$ -комплексы. Механизм образования химической связи в  $\pi$ -комплексах.

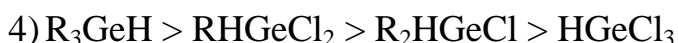
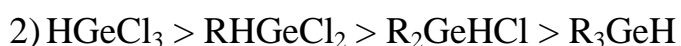
9. Аминополикарбоновые кислоты как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

**Вопросы индивидуальных домашних заданий:**

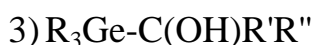
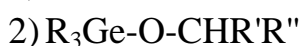
1. Лиганды, их классификация, принцип ЖМКО.
2. Координационное число центрального атома, конфигурация комплексов.
3. Типы комплексных соединений.
4. Циклические комплексные соединения.
5. Полиядерные комплексные соединения.
7. Химические и физико-химические методы изучения строения комплексов.
8. Спектральные методы изучения строения комплексов.
9. Функции, характеризующие комплексообразование в растворах.
10. Графические и расчетные методы определения констант устойчивости по функциям, характеризующим комплексообразование в растворах.
11. Общий обзор экспериментальных методов изучения равновесий комплексов в растворах.
12. Потенциометрические методы изучения комплексообразования.
13. Спектрофотометрические методы изучения коомплексообразования.
14. Изучение комплексообразования методами растворимости, ионного обмена, экстракции.
15. Реакции замещения в октаэдрических комплексах.
16. Реакции замещения в комплексах с к.ч. = 4.
17. Реакции изомеризации.
18. Внутрисферные и внешнесферные окислительно-восстановительные реакции.
19. Реакции внедрения (миграции) как стадии гомогенного катализа.
20. Изменение реакционных свойств лигандов вследствие его координации.

### ***Тестовые задания для самоподготовки***

1. Реакционная способность гидрогалогенорганилгерманов в реакциях присоединения падает в ряду:

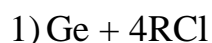


2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $\text{R}_3\text{GeH}$  С КЕТОНАМИ ПРИВОДИТ К

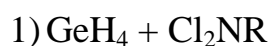




3. РЕАКЦИЯ  $GeCl_4 + R_4Ge$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ



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



5. СОЕДИНЕНИЯ  $R_2P(O)H$  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

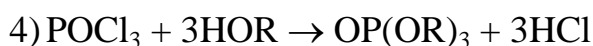
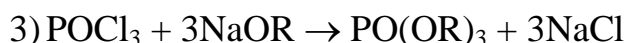
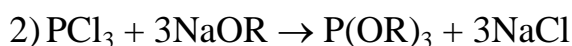
1) О-этил,метилтиоэтилдиметиламинофосфат

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

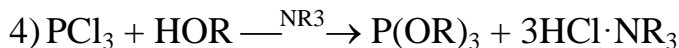
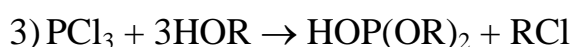
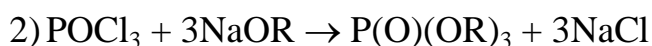
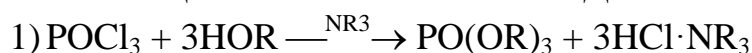
3) О-этил,S(β-диметиламино)этилметилфосфинат

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

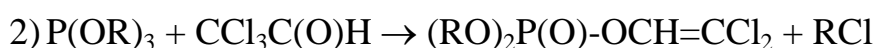
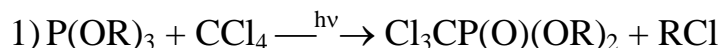
11. РЕАКЦИЕЙ АРБУЗОВА ЯВЛЯЕТСЯ



12. РЕАКЦИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ФОСФИТОВ ЯВЛЯЕТСЯ



13. РЕАКЦИЕЙ ПЕРКОВА ЯВЛЯЕТСЯ



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

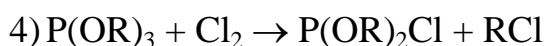
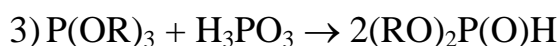
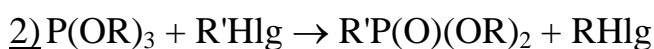
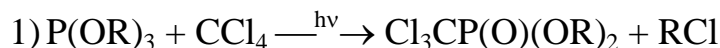
1) О,О,дибутилфосфиноксид

2) О,О,дибутилфосфит

3) О,О,дибутилфосфонит

4) О,О,дибутилфосфинит

15. ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



16. ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ЧЕРЕЗ  
ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДНАТА

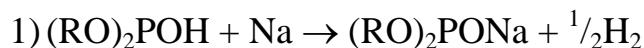
1) фосфоранового типа

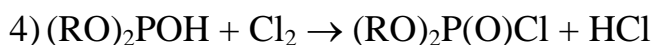
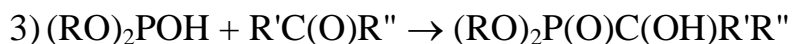
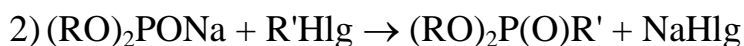
2) фосфоренанового типа

3) квазифосфониевого типа

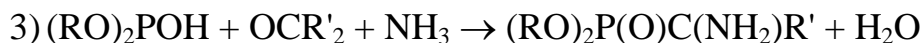
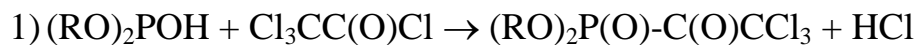
4) фосфатного типа

17. РЕАКЦИЯ МИХАЭЛИСА-БЕККЕРА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

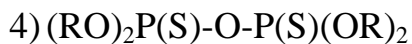
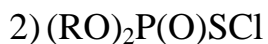
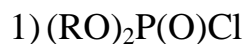




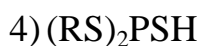
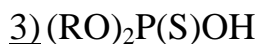
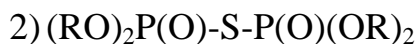
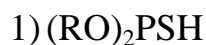
18. РЕАКЦИЯ КАБАЧНИКА-ФИЛДСА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



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



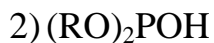
20. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH$  С СЕРОЙ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ  
ФОС



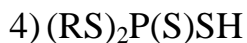
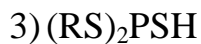
21. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH$  С  $R'MgX$  ПОСЛЕ ГИДРОЛИЗА ПРОТЕКАЕТ С  
ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



22. РЕАКЦИЯ  $H_3PO_3$  С НЕДОСТАТКОМ  $ROH$  ПРОТЕКАЕТ С  
ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

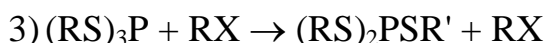
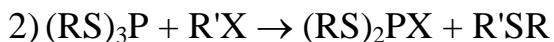
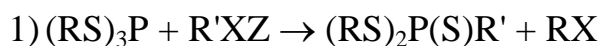


23. РЕАКЦИЯ  $PCl_3$  С  $3HSR$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

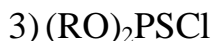
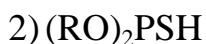
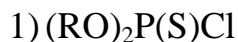


24. ПЕРЕГРУППИРОВКА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

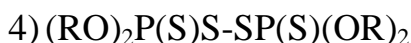
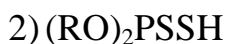
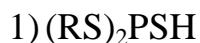




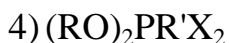
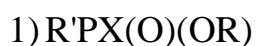
25. РЕАКЦИЯ ДИАЛКИЛХЛОРОФОСФИТА С СЕРОВОДОРОДОМ В ПРИСУТСТВИИ АМИНА ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС



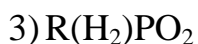
26. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $(RO)_2PSH$  С S ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС



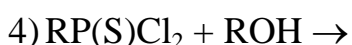
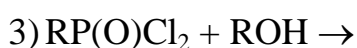
27. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $(RO)_2PR + R'X$  ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС



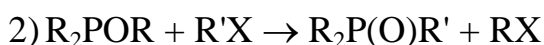
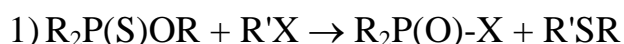
28. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $RCH=CH_2 + NaH_2PO_2$  ПОЛУЧАЕТСЯ ФОС

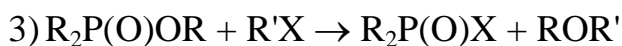


29. ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФОНИСТЫХ КИСЛОТ ПОЛУЧАЮТСЯ ПО СХЕМЕ



30. ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФИНИСТЫХ КИСЛОТ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С ГАЛОИДАЛКИЛАМИ ПО СХЕМЕ





**Темы рефератов:** Элементоорганические и координационные соединения как катализаторы (на примере конкретной реакции)

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

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

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

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к контрольным мероприятиям, индивидуальное написание и защиту реферата.

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

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

#### **Оценка «Отлично»**

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

#### **Оценка «Хорошо»**

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

#### **Оценка «Удовлетворительно»**

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

#### **Оценка «Неудовлетворительно»**

- А) Программа не выполнена полностью.

- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.



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

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Химия элементоорганических и координационных соединений»**

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

**профиль «Фундаментальная химия»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2015**

**I. Паспорт оценочных средств по дисциплине «Химия  
элементоорганических и координационных соединений»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Владение системой фундаментальных химических понятий (ПК – 3)	знает (пороговый уровень)	<i>знает</i> фундаментальные химические понятия и законы, теории химической связи, особенностей строения и свойства координационных и элементоорганических соединений. <i>знает</i> взаимосвязь структуры и свойств координационных и элементоорганических соединений и их реакционной способности
	умеет (продвинутый)	<i>умеет</i> использовать законы химии и систему фундаментальных химических понятий для характеристики поведения координационных и элементоорганических соединений с различными типами связей. <i>умеет</i> устанавливать причинно-следственные связи в системе понятий: метод синтеза - структура вещества свойства соединений. <i>умеет</i> применять полученные знания о элементоорганических и координационных соединениях в практической деятельности.
	владеет (высокий)	<i>владеет</i> системой фундаментальных химических понятий при синтезе элементоорганических и координационных соединений различного состава. <i>владеет</i> методами анализа соединений с привлечением новейших методов исследования на современной аппаратуре.
Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК – 2).	знает (пороговый уровень)	<i>знает</i> методы химического эксперимента, методы синтеза, используемые при получении элементоорганических и координационных соединений. <i>знает</i> методы исследования соединений, в том числе химические и физико-химические

	умеет (продвинутый)	<p><i>умеет</i> анализировать информацию о методах синтеза соединения для получения вещества с заданными характеристиками.</p> <p><i>умеет</i> использовать физико-химические методы исследования для объяснения структуры и свойств элементоорганических и координационных соединений</p>
	владеет (высокий)	<p><i>владеет</i> методами сбора информации для выполнения химического эксперимента при синтезе элементоорганических и координационных соединений различного состава.</p> <p><i>владеет</i> навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования</p>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	<p>Раздел 1. Основные понятия об элементоорганических соединениях.</p> <p>Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений.</p> <p>Раздел 3. Химия кремнийорганических соединений (КОС).</p> <p>РАЗДЕЛ 4. Металлорганические соединения (МОС).</p> <p>Раздел 5. Химия ЭОС III группы.</p>	ПК – 3	Знает	Собеседование (УО-1)	1-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом Вопросы к зачету № 1 - 7
			Умеет	Групповая дискуссия (УО-4)	2-ая аттестация в соответствии с рейтингом-планом. Вопросы к зачету № 8 - 15
			Владеет	Выполнение контрольной работы (ПР-2)	3-ая аттестация в соответствии с

					рейтинг-планом. Вопросы к зачету №16 - 21.
2	Раздел 6. σ, π – Комплексы МОС. Раздел 7. Квазиароматические небензоидные соединения.	ОПК – 2	Знает	Групповая дискуссия (УО-4)	4-ая аттестация в соответствии с рейтинг-планом. Вопросы к зачету №1 - 7.
			Умеет	Тестовый контроль (ПР-1)	5-ая аттестация в соответствии с рейтинг-планом. Вопросы к зачету № 8 15.
			Владеет	Групповая дискуссия (УО-4)	6-ая аттестация в соответствии с рейтинг-планом. Вопросы к зачету №16 -21.

**IV. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Химия элементоорганических и координационных соединений»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Владение системой фундаментальных химических	знает (пороговый уровень)	<i>знает</i> фундаментальные химические понятия и законы, теории химической связи,	<i>Знать</i> свойств координационных и элементоорганических соединений,	знание физических и химических свойств координационных и элементоорганических соединений,

х понятий (ПК – 3)		особенностей строения и свойства координационных и элементоорганических соединений. <i>знает</i> взаимосвязь структуры и свойств координационных и элементоорганических соединений и их реакционной способности	<i>знать</i> теории химической связи в координационных и элементоорганических соединениях, <i>знать</i> типы реакций координационной и элементоорганической химии.	основных методов их исследования; знание теории химической связи в координационных и элементоорганических соединениях и основных методов исследования строения; знание типов реакций координационной и элементоорганической химии, препаративных методов получения отдельных классов.
	умеет (продвинутый)	<i>умеет</i> использовать законы химии и систему фундаментальных химических понятий для характеристики поведения координационных и элементоорганических соединений с различными типами связей. <i>умеет</i> устанавливать причинно-следственные связи в системе понятий: метод синтеза - структура вещества свойства соединений. <i>умеет</i> применять полученные знания о элементоорганических и координационных соединениях в практической деятельности.	<i>Уметь</i> использовать систему фундаментальных химических понятий и сформированность представлений о методах синтеза элементоорганических и координационных соединениях с заданными характеристиками.	Умение использовать полученные знания для оценки реакционной способности соединений различных типов связей. Умение использовать современные физико-химические методы для работы в области элементоорганических и координационных соединений
	владеет (высокий)	<i>владеет</i> системой фундаментальных химических понятий при синтезе элементоорганических и координационных соединений различного состава.	<i>Владение</i> информацией о строении, свойствах назначении и областях применения элементоорганических	Способность пользоваться информацией о строении и свойствах элементоорганических и координационных соединений; Способность



		<i>владеет</i> методами анализа соединений с привлечением новейших методов исследования на современной аппаратуре.	ких и координационных соединений при выполнении теоретического и экспериментального исследования	пользоваться методами синтеза и анализа элементоорганических и координационных соединений
Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК – 2).	знает (пороговый уровень)	<i>знает</i> методы химического эксперимента, методы синтеза, используемые при получении элементоорганических и координационных соединений. <i>знает</i> методы исследования соединений, в том числе химические и физико-химические	<i>Уровень знания</i> методов синтеза, и анализа, используемых в химическом эксперименте при получении элементоорганических и координационных соединений	Знание методов синтеза элементоорганических и координационных соединений. Знание методов анализа, используемых при исследовании элементоорганических и координационных соединений.
	умеет (продвинутый)	<i>умеет</i> анализировать информацию о методах синтеза соединения для получения вещества с заданными характеристиками. <i>умеет</i> использовать физико-химические методы исследования для объяснения структуры и свойств элементоорганических и координационных соединений.	<i>Уметь</i> использовать полученные знания для оценки методов синтеза и анализа элементоорганических и координационных соединений.	Умение выполнять химический эксперимент по синтезу элементоорганических и координационных соединений; Умение выполнять исследование элементоорганических и координационных соединений.
	владеет (высокий)	<i>владеет</i> методами сбора информации для выполнения химического эксперимента при синтезе элементоорганических и координационных соединений различного состава. <i>Владеет</i> навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования.	<i>Владеть</i> навыками теоретического и экспериментального исследования элементоорганических и координационных соединений	Способность находить информацию о методах синтеза и анализа элементоорганических и координационных соединений и осуществлять их на практике.

## Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

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

**Зачет** (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету.

### Вопросы для подготовки к зачету:

1. Место химии фосфорорганических (ФОС) и кремнийорганических (КОС) соединений среди химических наук.

2. Объекты изучения химии ФОС и КОС. Значение КОС И ФОС в фундаментальном и прикладном плане. Классификация и номенклатура КОС И ФОС

3. Синтез и свойства органических соединений трехвалентного фосфора

4. Средние и кислые фосфиты. Методы синтеза.

5. Реакции Мелобендзкого-Сахновского и Арбузова. Физические и химические свойства органических соединений трехвалентного фосфора.

6. Реакции Арбузова, Перкова, Михаэлиса-Беккера и Кабачника-Филдса. Области применения.

7. Тиофосфиты, тритиофосфиты. Синтез соединений и их свойства.

8. Синтез и свойства органических соединений пятивалентного фосфора

9. Производные фосфорной, фосфоновой и фосфиновой кислот. Методы синтеза соединений.

10. Физические и химические свойства фосфорной, фосфоновой и фосфиновой кислот.

11. Тиофосфорные кислоты, их физические и химические свойства.

12. Реакция Пищимуки. Фосфиноксиды. Области применения. Фосфины. Синтез, физические и химические свойства.

13. Синтез и свойства германийорганических соединений

14. Классификация и номенклатура германийорганических соединений.

15. Методы синтеза германийорганических соединений.

16. Органил (хлоргидро, гидроксо) германы. Физические и химические свойства соединений. Полимерные органогерманы, органогерманооксаны. Области применения соединений.

17. Гетероцепные боруглеродные полимеры, их синтез и свойств.

18. Карборансодержащие полимеры. Синтез и свойства.

19. Боринаты, боронаты, бораты Поликарборанилены. Синтез и свойства.

20. Гетероцепные бор-азот-содержащие полимеры. Синтез и свойства.
21. Гетероцепные бор-кислород-содержащие полимеры. Синтез и свойства.
22. Классификация элементоорганических соединений (ЭОС)
23. Номенклатура ЭОС ША-группы
24. Номенклатура кремнийорганических соединений
25. Номенклатура германий-, олово- и свинецорганических соединений
26. Номенклатура фосфорорганических соединений
27. Номенклатура мышьякорганических соединений
28. Номенклатура сурьма- и висмуторганических соединений
29. Номенклатура селен- и теллуруорганических соединений
30. Номенклатура ЭОС непереходных металлов
31. Номенклатура элементоорганических катионов и анионов по системам Штока и Эвенса-Бассета
32. Система Ганча-Видмана
33. Природа химических связей в ЭОС
34. Характер связи углерод- элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе
35. Многоцентровые многоэлектронные связи
36. Правило 18 электронов
37. Характерные особенности ЭОС по сравнению с органическими
38. Влияние органических групп и их количества на свойства ЭОС
39. Классификация типов химических связей в ЭОС
40. Основные способы получения ЭОС
41. Взаимодействие ЭОС со средой
42. Контактные и ионные пары
43. Теория Пирсона
44. Кислоты Льюиса
45. Реакционная способность элементоорганических соединений
46. Основные типы реагентов (электрофилы, нуклеофилы, протофилы, радикалофилы, карбеноиды)
47. Классификация основных типов реакций с участием ЭОС.
48. Реакции по связи металл-лиганд (реакции замещения, присоединения, элиминирования, фрагментации, внедрения, окислительного присоединения, восстановительного элиминирования).
49. Окислительно-восстановительные превращения металлорганических соединений.

50. Синтез и общие свойства органических производных щелочных металлов.
51. Литийорганические соединения, их свойства, строение, методы получения и применение в органическом синтезе.
52. Органические соединения натрия и калия.
53. Магнийорганические соединения: получение, строение, свойства. Роль растворителя в синтезе магнийорганических соединений.
54. Реакционная способность магнийорганических соединений и их применение в органическом и металлорганическом синтезе.
55. Органические соединения кальция, стронция и бария
56. Цинк- и кадмийорганические соединения: получение, строение, свойства. Реакция Реформатского.
57. Органические соединения ртути: получение, строение, свойства. Меркурирование ароматических соединений. Реакция Несмеянова.
58. Борорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции.
59. Органические бораны
60. Борорганические комплексы с переходными металлами
61. Борсодержащие гетероциклы
62. Гидроборирование ненасыщенных соединений, региоселективность реакции. Применение борорганических соединений в органическом синтезе
63. Карбораны, металлокарбораны, получение, свойства
64. Алюминийорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Реакция Судзуки. Катализаторы Циглера-Натта
65. Галлий-, индий- и таллийорганические соединения: получение, строение, свойства
66. Кремнийорганические соединения: получение, строение, свойства
67. Гидросилилирование ненасыщенных производных
68. Полиорганосилоксаны
69. Силиловые эфиры
70. Германий-, олово- и свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции
71. Органические производные фосфора. Способы синтеза, свойства. Реакции Михаэлиса - Беккера, Кабачника – Филдса, Хорнера, фосфонат-фосфатная перегруппировка
72. Органические производные мышьяка, основные типы соединений высшей и низшей степеней окисления, методы синтеза, строение, свойства

73. Гетероциклические соединения фосфора. Реакции Арбузова, Абрамова, Пудовика, Перкова и Виттига
74. Сурьма- и висмуторганические соединения
75. Классификация металлорганических соединений переходных металлов по типу лигандов, координированных с металлом
76. Карбонильные комплексы переходных металлов
77. Основные типы карбониллов металлов
78. Методы синтеза, строение и реакции
79. Карбонилат анионы, карбонил галогениды, карбонилгидриды
80. Природа связи металл-карбонил
81. Основные типы  $\sigma$ -органических производных переходных металлов: синтез, строение, свойства. Факторы, влияющие на их устойчивость
82.  $\sigma$ -ацетиленовые производные переходных металлов
83. Реакции  $\sigma$ -производных: расщепление  $\sigma$ -связи М-С, внедрение ненасыщенных молекул, восстановительное элиминирование,  $\sigma$ -перегруппировки
84. Карбеновые и карбиновые комплексы переходных металлов
85. Карбеновые комплексы переходных металлов. Электронное строение
86. Карбеновые комплексы Фишера. Карбеновые комплексы Шрока
87. Методы синтеза карбеновых комплексов Фишера (по Фишеру, по Лэпперту, из диазоалканов и  $\pi$ -комплексов переходных металлов)
88. Реакции карбеновых комплексов Фишера. Реакция Детца
89.  $\pi$ -комплексы переходных металлов. Общая характеристика строения и устойчивости
90. Типы аллильных комплексов. Методы синтеза, строение, реакции
91. Циклопентадиенильные комплексы. Типы комплексов. Строение
92. Металлоцены: ферроцен, никелецен, кобальтоцен. Синтез. Реакционная способность (замещение в лиганде, реакции с разрывом связи металл-кольцо, редокс-реакции)
93. Типы ареновых комплексов. Синтез и реакции
94. Металлокомплексный катализ

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

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **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 разделам дисциплины.

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

### **Вопросы для собеседований:**

#### **Разделы 1-5 «Элементоорганические соединения»**

- 1 Магнийорганические соединения: получение, строение, свойства. Роль растворителя в синтезе магнийорганических соединений.
- 2 Реакционная способность магнийорганических соединений и их применение в органическом и металлоорганическом синтезе.
- 3 Органические соединения кальция, стронция и бария
- 4 Цинк- и кадмийорганические соединения: получение, строение, свойства. Реакция Реформатского.
- 5 Органические соединения ртути: получение, строение, свойства. Меркурирование ароматических соединений. Реакция Несмеянова.
- 6 Борорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции.
- 7 Органические бораны
- 8 Борорганические комплексы с переходными металлами
- 9 Борсодержащие гетероциклы
- 10 Гидроборирование ненасыщенных соединений, региоселективность реакции. Применение борорганических соединений в органическом синтезе
- 11 Карбораны, металлокарбораны, получение, свойства
- 12 Алюминийорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Реакция Судзуки. Катализаторы Циглера-Натта
- 13 Галлий-, индий- и таллийорганические соединения: получение, строение, свойства
- 14 Кремнийорганические соединения: получение, строение, свойства
- 15 Гидросилилирование ненасыщенных производных
- 16 Полиорганосилоксаны
- 17 Силиловые эфиры
- 18 Германий-, олово- и свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции

- 19 Органические производные фосфора. Способы синтеза, свойства. Реакции Михаэлиса - Беккера, Кабачника – Филдса, Хорнера, фосфонат-фосфатная перегруппировка
- 20 Органические производные мышьяка, основные типы соединений высшей и низшей степеней окисления, методы синтеза, строение, свойства
- 21 Гетероциклические соединения фосфора. Реакции Арбузова, Абрамова, Пудовика, Перкова и Виттига
- 22 Сурьма- и висмуторганические соединения

### **Разделы 5-7 «Координационные соединения»**

1. Классификация металлорганических соединений переходных металлов по типу лигандов, координированных с металлом
2. Карбонильные комплексы переходных металлов
3. Основные типы карбониллов металлов
4. Методы синтеза, строение и реакции
5. Карбонилат анионы, карбонил галогениды, карбонилгидриды
6. Природа связи металл-карбонил
7. Основные типы  $\sigma$ -органических производных переходных металлов: синтез, строение, свойства. Факторы, влияющие на их устойчивость
8.  $\sigma$ -ацетиленовые производные переходных металлов
9. Реакции  $\sigma$ -производных: расщепление  $\sigma$ -связи М-С, внедрение ненасыщенных молекул, восстановительное элиминирование,  $\sigma$ -перегруппировки
10. Карбеновые и карбиновые комплексы переходных металлов
11. Карбеновые комплексы переходных металлов. Электронное строение
12. Карбеновые комплексы Фишера. Карбеновые комплексы Шрока
13. Методы синтеза карбеновых комплексов Фишера (по Фишеру, по Лэпперту, из диазоалканов и  $\pi$ -комплексов переходных металлов)
14. Реакции карбеновых комплексов Фишера. Реакция Детца
15.  $\pi$ -комплексы переходных металлов. Общая характеристика строения и устойчивости
16. Типы аллильных комплексов. Методы синтеза, строение, реакции
17. Циклопентадиенильные комплексы. Типы комплексов. Строение
18. Металлоцены: ферроцен, никелецен, кобальтоцен. Синтез. Реакционная способность (замещение в лиганде, реакции с разрывом связи металл-кольцо, редокс-реакции)
19. Типы ареновых комплексов. Синтез и реакции
20. Металлокомплексный катализ

## Темы для групповых дискуссий

1. Особенности строения и свойств металлоорганических соединений.
2. Каталитические свойства элементоорганических и координационных соединений.

## Письменный опрос

1. **Тестовый контроль (ПР-1)** (Средство контроля, организованное как самостоятельная работа обучающихся по темам курса и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) – Примеры тестов.
2. **Контрольная работа (ПР-2)**

## Примеры тестовых заданий по теме «фосфорорганические соединения»

1. 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

2. 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)  $POCl_3 + 3HOR \rightarrow OP(OR)_3 + 3HCl$

3. 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)  $PCl_3 + HOR \xrightarrow{NR_3} P(OR)_3 + 3HCl \cdot NR_3$

4. 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)  $(C_4H_9O)_3P \xrightarrow{300^\circ} (C_4H_9O)_2P(O)H + CH_2=CH-C_2H_5$

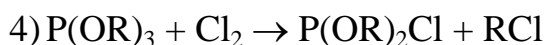
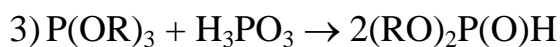
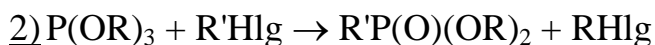
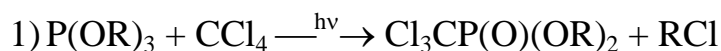
5. НАЗВАНИЕ  $(C_4H_9O)_2P(O)H$

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



4) О,О,дибутилфосфинит

6. ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



7. ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДИАТА

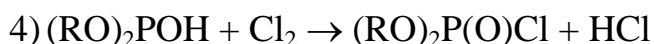
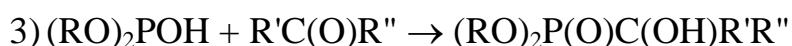
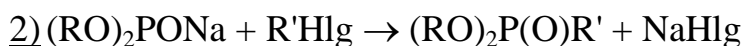
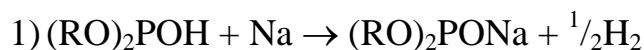
1) фосфоранового типа

2) фосфоренанового типа

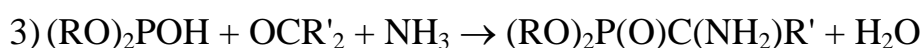
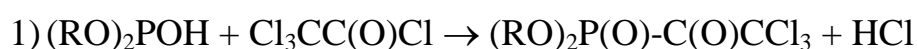
3) квазифосфониевого типа

4) фосфатного типа

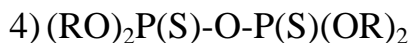
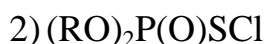
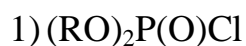
8. РЕАКЦИЯ МИХАЭЛИСА-БЕККЕРА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



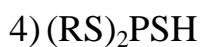
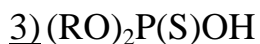
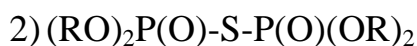
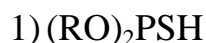
9. РЕАКЦИЯ КАБАЧНИКА-ФИЛДСА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



10. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH + S_2Cl_2$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

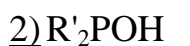


11. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH$  С СЕРОЙ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

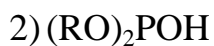


12. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH$  С  $R'MgX$  ПОСЛЕ ГИДРОЛИЗА ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

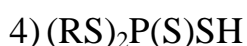
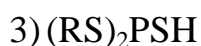




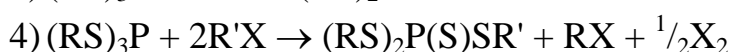
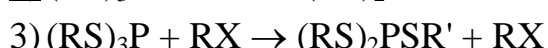
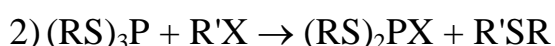
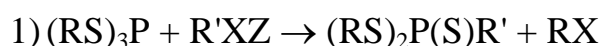
13. РЕАКЦИЯ  $H_3PO_3$  С НЕДОСТАТКОМ  $ROH$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



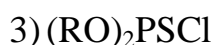
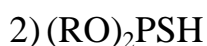
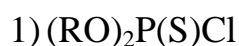
14. РЕАКЦИЯ  $PCl_3$  с  $3HSR$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



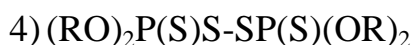
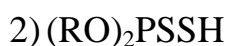
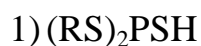
15. ПЕРЕГРУППИРОВКА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



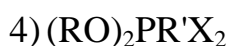
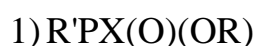
16. РЕАКЦИЯ ДИАЛКИЛХЛОРОФОСФИТА С СЕРОВОДОРОДОМ В ПРИСУТСТВИИ АМИНА ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС



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



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

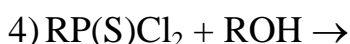
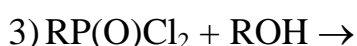


19. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $RCH=CH_2 + NaH_2PO_2$  ПОЛУЧАЕТСЯ

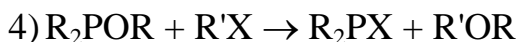
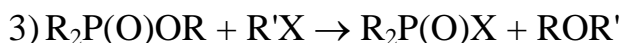
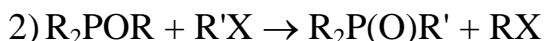
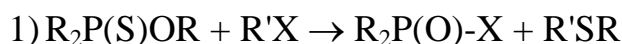
## ФОС



20. ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФОНИСТЫХ КИСЛОТ ПОЛУЧАЮТСЯ ПО СХЕМЕ

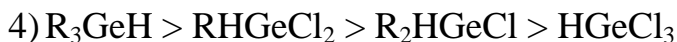
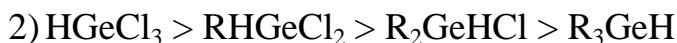


21. ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФИНИСТЫХ КИСЛОТ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С ГАЛОИДАЛКИЛАМИ ПО СХЕМЕ

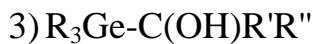
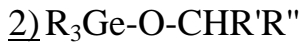


**Тестовые задания по теме «органические соединения элементов 4 и 5 групп»**

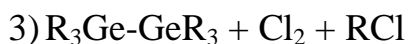
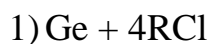
1. Реакционная способность гидрогалогенорганилгерманов в реакциях присоединения падает в ряду:



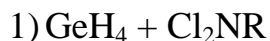
2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $\text{R}_3\text{GeH}$  С КЕТОНАМИ ПРИВОДИТ К



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



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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

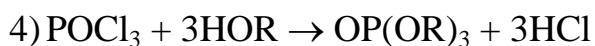
- 1) фосфонатов  
2) фосфиноксидов  
3) фосфоринанов  
4) фосфитов

10. СОЕДИНЕНИЕ  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})(\text{Me})\text{P(O)SCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$  НАЗЫВАЕТСЯ

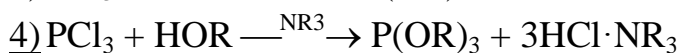
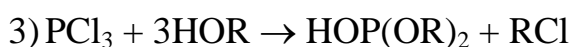
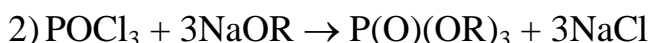
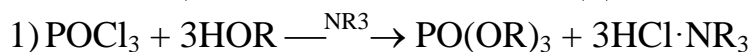
- 1) О-этил,метилтиоэтилдиметиламинофосфат  
2) О-этил,S(β-диметиламино)этилметилфосфонат  
3) О-этил,S(β-диметиламино)этилметилфосфинат  
4) О-этил,S(β-диметиламино)этил,метилфосфин

11. РЕАКЦИЕЙ АРБУЗОВА ЯВЛЯЕТСЯ

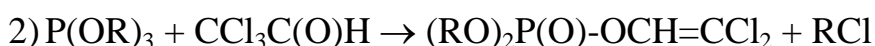
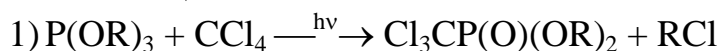
- 1)  $\text{PCl}_3 + 3\text{HOR} \rightarrow \text{HOP(OR)}_2 + \text{RCI} + 3\text{HCl}$   
2)  $\text{PCl}_3 + 3\text{NaOR} \rightarrow \text{P(OR)}_3 + 3\text{NaCl}$   
3)  $\text{POCl}_3 + 3\text{NaOR} \rightarrow \text{PO(OR)}_3 + 3\text{NaCl}$



12. РЕАКЦИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ФОСФИТОВ ЯВЛЯЕТСЯ



13. РЕАКЦИЕЙ ПЕРКОВА ЯВЛЯЕТСЯ



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

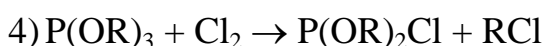
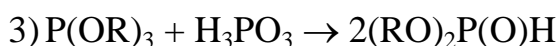
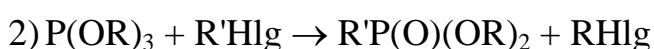
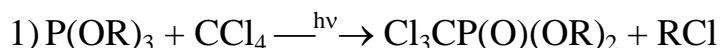
1) О,О,дибутилфосфиноксид

2) О,О,дибутилфосфит

3) О,О,дибутилфосфонит

4) О,О,дибутилфосфинит

15. ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ



16. ПЕРЕГРУППИРОВКА АРБУЗОВА ПРОТЕКАЕТ ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДНАТА

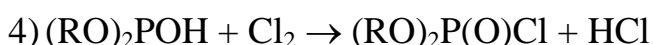
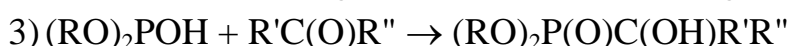
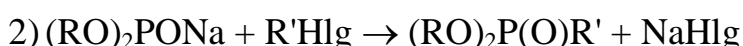
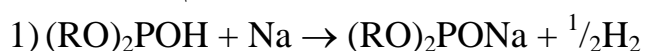
1) фосфоранового типа

2) фосфоренанового типа

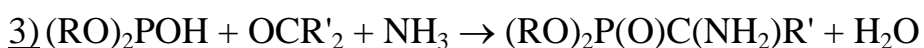
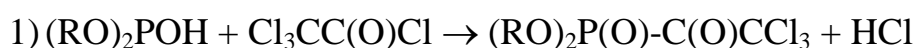
3) квазифосфониевого типа

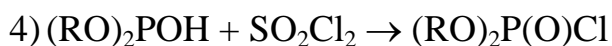
4) фосфатного типа

17. РЕАКЦИЯ МИХАЭЛИСА-БЕККЕРА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

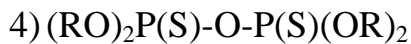
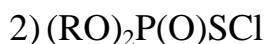
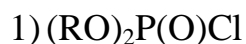


18. РЕАКЦИЯ КАБАЧНИКА-ФИЛДСА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

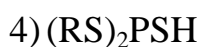
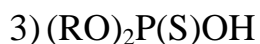
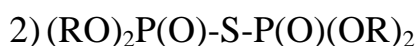
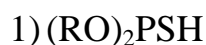




19. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH + S_2Cl_2$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



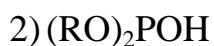
20. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH$  С СЕРОЙ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ  
ФОС



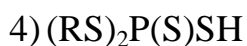
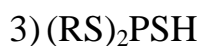
21. РЕАКЦИЯ  $(RO)_2POH$  С  $R'MgX$  ПОСЛЕ ГИДРОЛИЗА ПРОТЕКАЕТ С  
ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



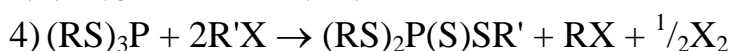
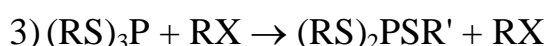
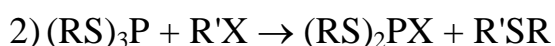
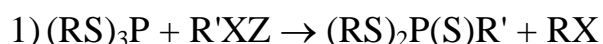
22. РЕАКЦИЯ  $H_3PO_3$  С НЕДОСТАТКОМ  $RON$  ПРОТЕКАЕТ С  
ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС



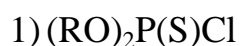
23. РЕАКЦИЯ  $PCl_3$  С  $3HSR$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ФОС

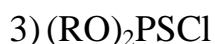
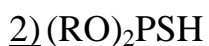


24. ПЕРЕГРУППИРОВКА ПРОТЕКАЕТ ПО СХЕМЕ

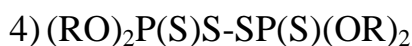
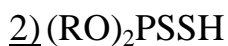
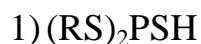


25. РЕАКЦИЯ ДИАЛКИЛХЛОРОФОСФИТА С СЕРОВОДОРОДОМ В  
ПРИСУТСТВИИ АМИНА ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС

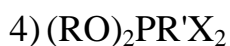
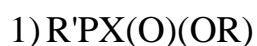




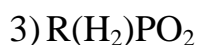
26. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $(RO)_2PSH$  с S ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС



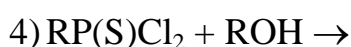
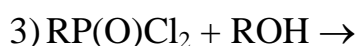
27. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $(RO)_2PR + R'X$  ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ ФОС



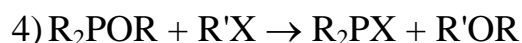
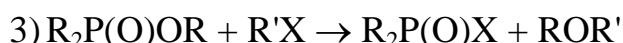
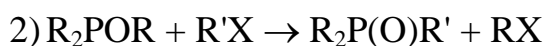
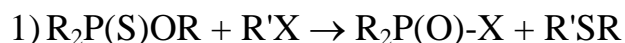
28. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $RCH=CH_2 + NaH_2PO_2$  ПОЛУЧАЕТСЯ ФОС



29. ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФОНИСТЫХ КИСЛОТ ПОЛУЧАЮТСЯ ПО СХЕМЕ



30. ПОЛНЫЕ ЭФИРЫ ФОСФИНИСТЫХ КИСЛОТ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ С ГАЛОИДАЛКИЛАМИ ПО СХЕМЕ



**Тестовые задания по теме «Кремний органические и германий органические соединения»**

1. (75%) СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ  $SiH_{4-n}Hlg_n$  НАЗЫВАЮТСЯ

1) органосиланы

2) галогенсиланы

3) органогалогенсиланы

4) гидроксосиланы

2. (75%) СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ  $R_nSi(OH)_{4-n}$  НАЗЫВАЮТСЯ

1) органосиланы

2) органогалогенсиланы

3) органогидроксосиланы

4) органосилоксаны

3. (75%) СОЕДИНЕНИЕ  $CH_3Si(C_6H_5)(NH_2)_2$  НАЗЫВАЕТСЯ

1) метилфенилсиланилдиамин

2) метилдиаминосилилбензол

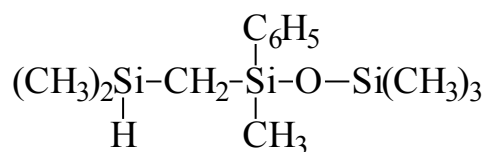
3) метилфенилдиаминосилан

4) метилфенилдисилазан

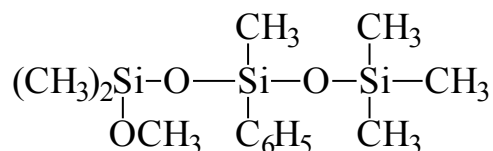
4. (75%) СОЕДИНЕНИЕ 111,555-гексаметил-3-фенил-3-метилтрисилок-сан

ОТВЕЧАЕТ ФОРМУЛЕ

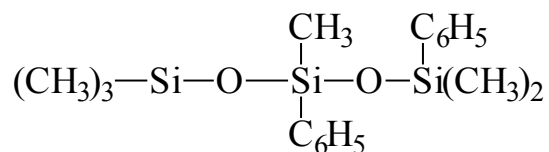
1)



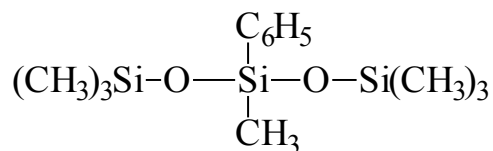
2)



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

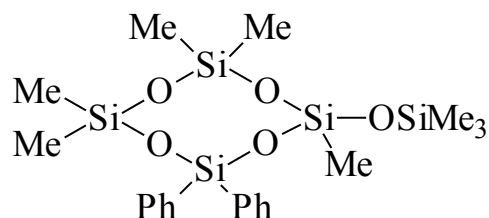
2) 1,1-триметилсилил-7-фенилокта-5,7-дион



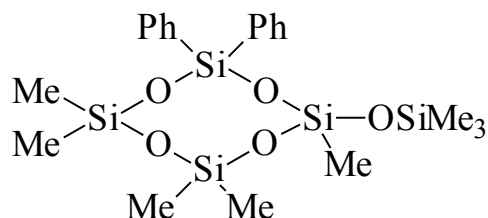
- 3) 2,2-диметилсила-8-фенилокта-6,8-дион  
 4) триметилсилилпропилфенилпропандион

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

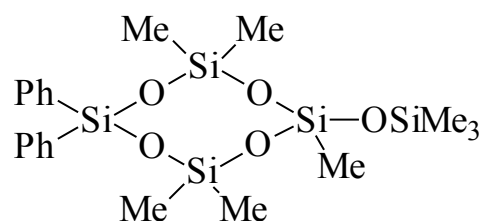
1)



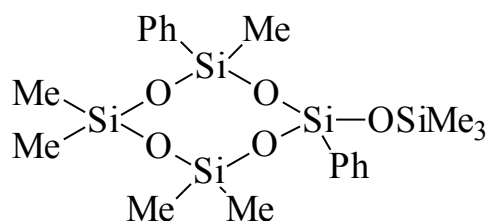
2)



3)



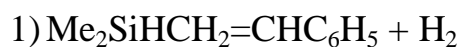
4)



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



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



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

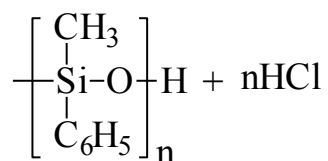


10. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Si} \xrightarrow{\text{Cu}}$  ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

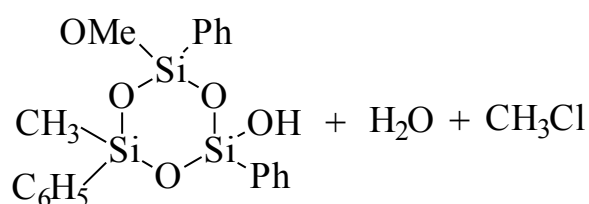
- 1)  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{CuCl}_2 + \text{SiCl}_4$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CuCl} + \text{SiCl}_4$
- 3)  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + \text{CuCl}_2$
- 4)  $(\text{CH}_3)_3\text{Si-Si}(\text{CH}_3)_3 + \text{CuCl}$

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

- 1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})\text{-O-Si}(\text{OH})\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5 + \text{HCl}$
- 2)



- 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$
- 4)



12. (75%) ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $\text{GeH}_4 + \text{Na}$  ОБРАЗУЮТСЯ ПРОДУКТЫ

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

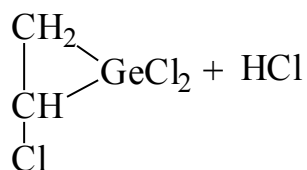
13. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $\text{GeH}_4 + \text{HCl}$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ

- 1)  $\text{GeCl}_4 + \text{H}_2$
- 2)  $\text{Cl}_3\text{Ge-GeCl}_3 + \text{H}_2$
- 3)  $\text{H}_2[\text{GeCl}_6] + \text{H}_2$
- 4)  $\text{HGeCl}_3 + \text{H}_2$

14. (75%) РЕАКЦИЯ  $\text{HGeCl}_3$  И  $\text{Cl-CH=CH}_2$  ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ

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

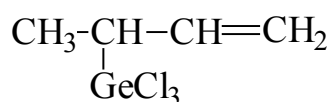
4)



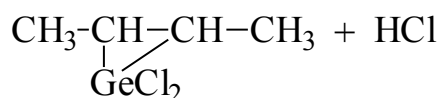
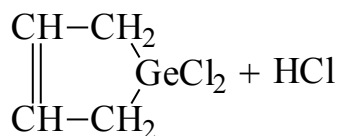
15. (75%) РЕАКЦИЯ  $\text{HGeCl}_3$  С БУТАДИЕНОМ ПРОТЕКАЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ



2)

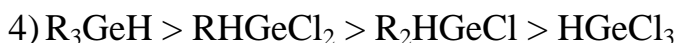
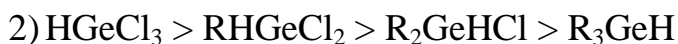


3)

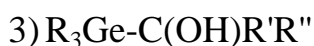
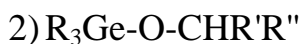


4)

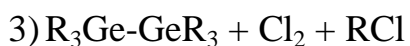
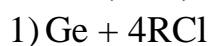
16. (75%) РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ГИДРОГАЛОГЕНОРГАНИЛГЕРМАНОВ В РЕАКЦИЯХ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПАДАЕТ В РЯДУ



17. (75%) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  $\text{R}_3\text{GeH}$  С КЕТОНАМИ ПРИВОДИТ К



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

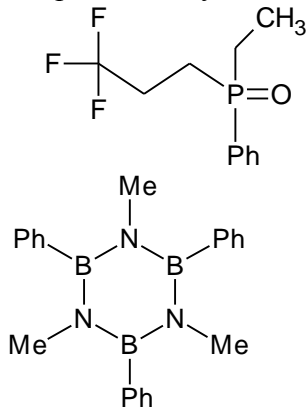

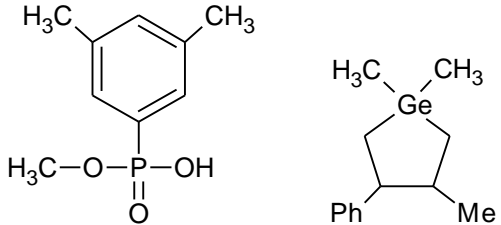
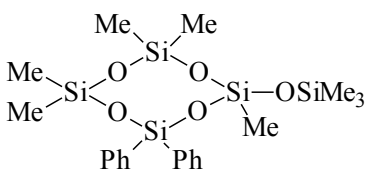
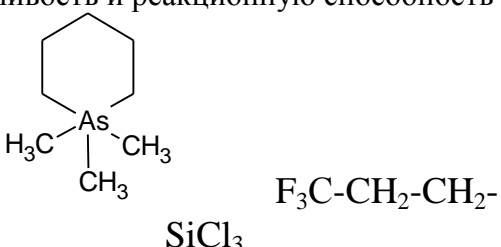
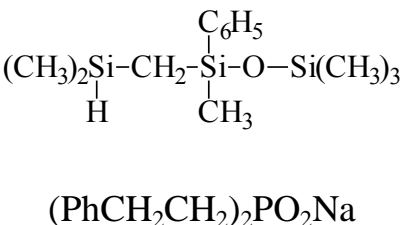
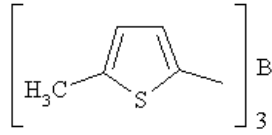
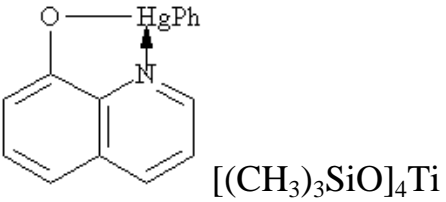


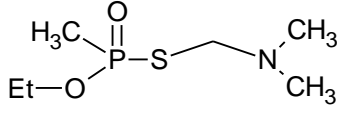
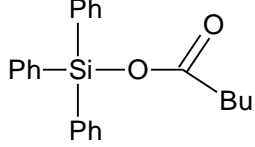
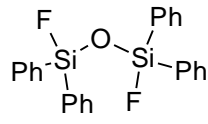
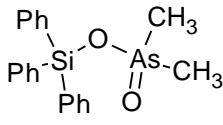
19. (75%) РЕАКЦИЯ  $\text{H}_3\text{GeCl} + \text{H}_2\text{NR} \rightarrow$  ПРОТЕКАЕТ С  
ОБРАЗОВАНИЕМ

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

**Примеры контрольных работ**

**Контрольная работа «Номенклатура и свойства  
элементоорганических соединений»**

<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p> 	<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p> 
<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p> 	<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p> <p><math>[\text{V}(\text{CO})_4(\eta\text{-C}_5\text{H}_5)]</math></p> 
<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p>  <p><math>\text{SiCl}_3</math>      <math>\text{F}_3\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}</math></p>	<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p>  <p><math>(\text{PhCH}_2\text{CH}_2)_2\text{PO}_2\text{Na}</math></p>
<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p> <p><math>\text{C}_6\text{H}_5(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})\text{P}(\text{S})\text{SH}</math></p> 	<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p>  <p><math>[(\text{CH}_3)_3\text{SiO}]_4\text{Ti}</math></p>
<p>Назвать соединения, оценить</p>	<p>Назвать соединения, оценить</p>

<p>устойчивость и реакционную способность</p>  <p>(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>3</sub>PO</p>	<p>устойчивость и реакционную способность</p> <p>(i-BuO)<sub>2</sub>PSSH</p> 
<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p> <p>[Pt(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>][(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>V]</p> 	<p>Назвать соединения, оценить устойчивость и реакционную способность</p>  <p>(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>ReH</p>

### Контрольная работа Изомерия и номенклатура координационных соединений

1. Определите степень окисления центрального атома в соединениях:

- а) [CoCo<sub>3</sub>(NO<sub>2</sub>)<sub>4</sub>]<sup>4+</sup>, K<sub>3</sub>[Ir(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>], [Rh(en)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>]<sup>+</sup>  
 б) [Ni(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>2-</sup>, Cs<sub>3</sub>[Sc(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>], [Co(en)<sub>3</sub>]<sup>3+</sup>  
 в) [Bi(SO<sub>3</sub>S)<sub>3</sub>]<sup>3-</sup>, Na<sub>3</sub>[Co(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>], [Cr(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>]  
 г) [Fe(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]<sup>2-</sup>, [Cr(en)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>]NCS, [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>SO<sub>4</sub>]<sup>+</sup>  
 д) (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>[Fe(SO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>], [Ir(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>NO<sub>3</sub>]<sup>2+</sup>, [Cr(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)<sub>2</sub>]  
 е) [Co(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]<sup>3-</sup>, Rb<sub>2</sub>[Al(NO<sub>3</sub>)<sub>5</sub>], [Ni(en)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup>

2. Составьте названия следующих комплексов:

- а) [Co(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>], [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>], [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>5</sub>Cl]<sup>2+</sup>, [SiF<sub>6</sub>]<sup>2-</sup>  
 б) [Ni(CO)<sub>4</sub>], [Sn(H<sub>2</sub>O)Cl<sub>2</sub>], [Fe(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, [SbS<sub>4</sub>]<sup>3-</sup>  
 в) [Mn(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>], [Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>], [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, [Ni(CN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>  
 г) [Os(CO)<sub>5</sub>], [Zr(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>], [Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>, [HgI<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>  
 д) [Ti(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>], [Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>(NCS)<sub>3</sub>], [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>Cl]<sup>2+</sup>, [AuBr<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>  
 е) [W(CO)<sub>6</sub>], [Ti(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Cl], [Pd(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>

3. Составьте названия следующих комплексов:

- а) [Co<sub>2</sub>(CO)<sub>8</sub>], [Cr<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>COO)<sub>4</sub>], [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>, [Mo(CN)<sub>8</sub>]<sup>4-</sup>  
 б) [Ir(CO)<sub>12</sub>], [Hf(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>], [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, [Sc(OH)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>  
 в) [Mn<sub>2</sub>(CO)<sub>10</sub>], [Pt<sub>2</sub>(CO)<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>], [Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, [TaF<sub>7</sub>]<sup>2-</sup>  
 г) [Re<sub>3</sub>Cl<sub>9</sub>], [Cu<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>COO)<sub>4</sub>], [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup>, [HgI<sub>3</sub>]<sup>-</sup>  
 д) [Ru<sub>3</sub>(CO)<sub>12</sub>], [Rh<sub>2</sub>(CO)<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>], [V(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, [NiF<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>  
 е) [Rh<sub>2</sub>(CO)<sub>8</sub>], (Hf(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>), [Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>

4. Составьте названия следующих комплексов:

- а) [V(CO)<sub>6</sub>], [Pd(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>], [ICl<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, [Sb(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [Re(Cl<sub>12</sub>)]<sup>3-</sup>  
 б) [Ru(CO)<sub>5</sub>], [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>], [Ir(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup>, [Sn(N<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup>, [Nb<sub>2</sub>F<sub>11</sub>]<sup>-</sup>

- в)  $[V(C_5H_5)_2]$ ,  $[Pt(CO)_2Cl_2]$ ,  $[ClF_2]^+$ ,  $[As(OH)F_5]^-$ ,  $[W_2Cl_9]^{3-}$   
 г)  $[Cr(CO)_6]$ ,  $[Cd(N_2H_4)_2Cl_2]$ ,  $[Rh(NH_3)_6]^{3+}$ ,  $[Hg(S)_2]^{2-}$ ,  $[Bi_2Cl_8]^{2-}$   
 д)  $[Os(C_5H_5)_2]$ ,  $[Rh_2(CO)_4Cl_2]$ ,  $[BrF_4]^+$ ,  $[Pb(OH)_6]^{2-}$ ,  $[Bi(SO_3S)_3]^{2-}$   
 е)  $[Mo(CO)_6]$ ,  $[Ti_2(N_2)_2(C_5H_5)_4]$ ,  $[ClF_6]^+$ ,  $[Cu(CN)_4]^{2-}$ ,  $[Be(CO_3)_2]^{2-}$

**5. Составьте названия комплексных соединений:**

- а)  $[Cd(NH_3)_4](ClO_4)_2$ ,  $[Zn(en)_3][Pt^{II}Cl_4]$ ,  $Na[Co(NH_3)_4(SO_3)_2]$ ,  $Rb[SeOF_5]$   
 б)  $[PtH_2O(NH_3)Cl_2]$ ,  $K[Co(NH_3)_2C_2O_4(NO_2)_2]$ ,  $[Ag(NH_3)_2][Sb^VCl_6]$ ,

$NH_4[TeOF_5]$

- в)  $[Cu(NH_3)_4][Pt^{II}Cl_4]$ ,  $K_2Sr[Ni(NO_2)_6]$ ,  $[Co(en)_2NH_3(OH)Cl_2]$ ,  $Rb_2[CrCl_5O]$   
 г)  $K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$ ,  $[Li(H_2O)_3][Cu^{II}Cl_3]$ ,  $[Ru(py)_2(CO)_2I_2]$ ,  $NH_4[CrCl_4O]$   
 д)  $[Pt(NH_3)_5OH]Cl_3$ ,  $K[Co(NH_3)_4(CrO_4)_2]$ ,  $[Co(NH_3)_6][Cr^{III}(CN)_6]$ ,

$Ag[CrOF_4]$

- е)  $[Co(NH_3)_5SO_4]HSO_4$ ,  $[Ni(en)_3][Pt^{II}Cl_4]$ ,  $K_3[Ir(C_2O_4)_2Cl_2]$ ,  $K[Cr(VO)_3]$

**6. Составьте названия комплексных соединений:**

- а)  $[CoH_2O(NH_3)_5]_2[Pt^{IV}Cl_6]_3$ ,  $(NH_4)_3[Al(C_2O_4)_3]$ ,  $K[Au(CN)_2Br_2]$ ,  $Xe[TaF_6]_2$   
 б)  $[Pt(NH_3)_4(I)Br]CO_3$ ,  $[Rh(NH_3)_3(NO_2)_3]$ ,  $K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$ ,  $Ga[Ga^{III}Br_4]$   
 в)  $[Co(NH_2OH)_6]Br_3$ ,  $[Zn(NH_3)_4][Pt^{II}Cl_4]$ ,  $Na_3[FeNH_3(CN)_5]$ ,  $Ga[Ga^{III}Cl_4]$   
 г)  $[Cr(en)_2(NCS)_2]NCS$ ,  $Ag[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$ ,  $[Cr(H_2O)_4Cl_2][Sb^VCl_6]$ ,

$In[In^{III}Br_4]$

- д)  $[Co(NH_3)_5PO_4]$ ,  $[Pt(NH_3)_2(N_2H_4)_2]Cl_2$ ,  $[Cr(H_2O)_6][Cr^{III}F_6]$ ,  $In[In^{III}Cl_4]$   
 е)  $[Pt(en)_2(NH_3)Br]_2(SO_4)_3$ ,  $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ ,  $[Ni(NH_3)_6][Sb^VCl_6]_2$ ,

$H_3O[SbF_6]$

**8. Составьте формулы следующих комплексов:**

- а) трихлоротрипиридинродий  
 пента(циано-С)амминферрат(II)-ион  
 катион бис(тиоцианато-N)бис(этилендиамин)хрома(III)  
 б) дихлоротетрапиридинникель  
 трибромотриаквакадмат(II)-ион  
 катион нитропентаамминкобальт(III)  
 в) диацетатодипиридинцинк  
 дигидроксодиоксалатоманганат(IV)-ион  
 катион триамминтриаквакобальта(III)  
 г) трихлоротриамминиридий  
 тетратиостибат(V)-ион  
 катион динитробис(этилендиамин)кобальта(III)  
 д) дихлоронитрозилпиридинплатина  
 гексагидроксоплюмбат(IV)-ион  
 катион перхлоратопентаамминкобальта(III)

- е) дихлороамминкарбонилплатина  
гептатиодистаннат(IV)-ион  
катион тетрааквадипиридинхрома(III)
- 9. Составьте формулы следующих комплексов:**
- а) дихлородиамминпалладий  
тетранитрамеркурат(II)-ион  
катион трис(этилендиамин)меди(II)
- б) оксалатодипиридинплатина  
тетрахлородиаквакупрат(II)-ион  
катион нитрапентаамминхрома(III)
- в) дихлородигидразинкадмий  
тетрафтородигидроксостибат(V)-ион  
катион оксалатобис(этилендиамин)хрома(III)
- г) дихлорокарбонилпиридинплатина  
тетра(циано-С)аурат(III)-ион  
катион тригидразинтриакваникеля(II)
- д) диiodотетракарбонилжелезо  
гексанитроникколат(II)-ион  
катион (тиоцианато-N)пентаамминхрома(III)
- е) (тиосульфато)трипиридинплатина  
пентафторогидроксоарсенат(V)-ион  
катион дихлоробис(этилендиамин)хрома(III)
- 11. Составьте формулы комплексных соединений:**
- а) тетрагидридоборат(III) бериллия  
гекса(циано-С)феррат(II) железа(III)  
пентахлороакваиридат(III) калия
- б) гексафтороалюминат(III) натрия  
тетра(циано-С)платинат(II) оксония  
пентахлороакварутенат(III) калия
- в) гептафтороцирконат(IV) аммония  
тетрагидроксоскандат(III) натрия  
трихлоромонокис(этилен)платинат(II) калия
- г) гексафторомолибдат(III) калия  
тетра(циано-С)аурат(III) натрия  
пентахлорокарбонилродат(III) цезия
- д) тетрахлороцинкат(II) аммония  
гекса(циано-С)феррат(II) железа(III)-калия  
трифторогидроксоборат(III) оксония

- е) тетраиодомеркурат(II) бария  
 гекса(циано-С)платинат(IV) калия  
 пентафтороаквамanganат(IV) калия

**12.** Составьте названия комплексных соединений:

- а)  $K_4[Cr(NO^+)(-CN)_5]$ ,  $[Co(H^+)(CO)_4]$   
 б)  $[Ni(NO^+)(OH)_3]$ ,  $[Pt(N_2H_5^+)_2Cl_2]Cl_2$   
 в)  $[Fe(NO^+)(H_2O)_5](HSO_4)_2$ ,  $[Mn(H^+)(CO)_5]$   
 г)  $[Pt(NO^+)Cl_5]$ ,  $[Cl_3(N_2H_5^+)_2Ru(N_2H_4)Ru(N_2H_5^+)_2Cl_3]Cl_4$   
 д)  $Na_2[Os(NO^+)(-NO_2)_4OH]$ ,  $H_3O[Fe(H^+)(CO)_4]$   
 е)  $[Ru(NO^+)(NH_3)_4Br]Br_2$ ,  $[Fe(H^+)_2(CO)_4]$ .

**13.** Определите вид изомерии в наборе комплексных соединений (в ответах: Г – гидратная, И – ионная, К – координационная):

- а)  $[Rh(en)_3][Ir^{III}Cl_6]$ ,  $[Rh(en)_2Cl_2][Ir^{III}(en)Cl_4]$ ,  $[Ir(en)_3][Rh^{III}Cl_6]$   
 б)  $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ ,  $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2 \cdot H_2O$ ,  $[Cr(H_2O)Cl_2]Cl \cdot 2H_2O$   
 в)  $[Pt(NH_3)_4][Pt^{IV}Cl_6]$ ,  $[Pt(NH_3)_3Cl][Pt^{IV}(NH_3)Cl_5]$ ,  $[Pt(NH_3)_4Cl_2][Pt^{II}Cl_4]$   
 г)  $[Cr(py)_2(H_2O)_2Cl_2]Cl$ ,  $[Cr(py)_2(H_2O)Cl_3] \cdot H_2O$ ,  $[Cr(py)(H_2O)_2Cl_3] \cdot (py)$   
 д)  $[Cr(H_2O)(NH_3)_4OH]Br_2$ ,  $[Cr(NH_3)_4Br(OH)Br \cdot H_2O]$ ,  
 $[Cr(NH_3)_4Br_2]OH \cdot H_2O$   
 е)  $[Co(NH_3)_6][Cr^{III}(C_2O_4)_3]$ ,  $[Cr(NH_3)_4C_2O_4][Co^{III}(NH_3)_2(C_2O_4)_2]$

**16.** Назвать в соответствии с требованиями современной номенклатуры следующие комплексные соединения и ионы, а также указать в них центральные атомы, лиганды, внутреннюю и внешнюю сферы:

- 1)  $K_3[Fe(CN)_6]$       8)  
 $[Co(NH_3)_4Cl(NO_2)]Cl$   
 2)  $[Co(H_2O)(NH_3)_3Cl_2]Cl$       9)  
 $[Co(NH_3)_6][CrCl_6]$   
 3)  $[Ni(CO)_4]$       10)  
 $K[Co(NH_3)_2Cl_2(NO_2)_2]$   
 4)  $[Co(NH_3)_6](SO_4)Cl$       11)  
 $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$   
 5)  $[Fe^I(NO)(H_2O)_5]SO_4$       12)  
 $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2$   
 6)  $K_3[Fe^{III}(NO)(CN)_5]$       13)  
 $[Cr(NH_3)_2enCl_2]NO_3$   
 7)  $[Co(en)_2Cl_2]SO_4$       14)  
 $[Cr(H_2O)_3(NH_3)_3]Cl_3$   
 15)  $(NH_4)_2[CoCl_4]en$  -

этилендиамин  $NH_2-CH_2-CH_2-NH_2$ .



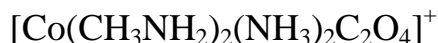
17. Назвать в соответствии с требованиями современной номенклатуры следующие комплексы и изобразить графические формулы всех возможных изомеров:

- 1)  $[\text{Co}(\text{Py})_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_3$
- 2)  $[\text{Co}(\text{en})_2\text{F}_2]$
- 3)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$
- 4)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_2(\text{NH}_2)]\text{Cl}$
- 5)  $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3(\text{NO}_2)_2]$

Py - пиридин  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ , en - этилендиамин  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  (бидентатный лиганд).

18. Какие типы изомерии характерны для следующих комплексов

- 1)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Br}_2\text{Cl}]^-$  7)
- 2)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2\text{enCl}_2]^+$  8)
- 3)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{BrCl}]$  9)
- 4)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2\text{Br}_2\text{Cl}_2]^-$  10)
- 5)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_2\text{enCl}]^{2+}$  11)
- 6)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)(\text{N}_2\text{H}_4)(\text{NH}_2\text{OH})\text{I}]^+$



en - этилендиамин  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ , Py - пиридин  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  - оксалат-ион (бидентатный лиганд).

Изобразить графические формулы всех возможных геометрических и оптических изомеров этих комплексов. Назвать соединения в соответствии с требованиями современной номенклатуры. Написать уравнения реакций, протекающих при добавлении раствора нитрата серебра к водному раствору каждого из изомеров комплекса  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

### 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 несущественные 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 письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Примеры тестов для проверки сформированности компетенций:

#### **ПК-3**

1) Соединение  $C_6H_5B(OH)_2$  согласно номенклатурным правилам ИЮПАК следует называть

- А) Фенилборной кислотой;
- Б) Фенилбороновой кислотой;
- В) Фенилбориновой кислотой;
- Г) Дигидроксифенилборан.

2) Разное распределение частиц между внешней и внутренней сферой называется

- А) Геометрической изомерия;
- Б) Оптической изомерия;
- В) Ионизационная изомерия;
- Г) Конформационной изомерия.

3) Число функциональных групп, непосредственно связанных с атомом кремния (за исключением органических заместителей), которые могут принимать участие в химических превращениях, называется:

- А) Функциональностью кремнийорганических соединений;

- Б) Химической валентностью;
- В) Координационной валентностью.

4)Ион аминокислотной кислоты является

- А) Монодентантным лигандом;
- Б) Бидентантным лигандом;
- В) Полидентантным лигандом.

### **ОПК-2**

1.Для веществ с температурой кипения более 120°C используют \_\_\_\_\_ холодильник:

- А) Холодильник Либиха;
- Б) Воздушный холодильник;
- В) Холодильник не используется вовсе.

2.Для перегонки веществ в вакууме следует использовать:

- А) Только круглодонные колбы;
- Б) Только грушевидные колбы;
- В) Конические и плоскодонные колбы.

3.Экстракцию смеси твердых веществ с помощью аппарата Сокслета проводят

- А) В течение 2-4 часов;
- Б) До изменения цвета элюента;
- В) До прекращения изменения массы нерастворимой фракции;
- Г) По усмотрению экспериментатора.

4.Поглощение воды поверхностью сорбента при ее удалении из растворителей или продуктов реакции называется:

- А) Высаливание;
- Б) Абсорбция;
- В) Адсорбция;
- Г) Хемосорбция.