



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



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

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
(подпись)



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия элементоорганических соединений
Направление подготовки 04.03.01 Химия
(наименование образовательной программы)
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы не предусмотрены
в том числе с использованием МАО лек. 36 / пр. 36 / лаб. 00 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 36 час.
в том числе на подготовку к экзамену - час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 5 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 20 г. №

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

Заведующая кафедрой А.А. Капустина
Составитель: В.В. Либанов

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

Заведующая кафедрой _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

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

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

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

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

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

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирование теоретических и практических систематических знаний в области химии элементоорганических соединений.

Задачи:

- рассмотрение истории развития химии элементоорганических соединений;
- изучение классификации и номенклатуры элементоорганических соединений;
- развитие умений определять типы химической связи в элементоорганических соединениях, зависимость химических и физических свойств от строения данных соединений;
- формирование представлений, позволяющих управлять химической реакцией и предвидеть ее результат;
- способностью применять основные законы химии при обсуждении результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
- знакомство с основными классами элементоорганических соединений, их места в современной науке и технике, способы синтеза и основные области применения.

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

- Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1);
- Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

| Наименование категории (группы) универсальных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|--|
| Общепрофес- | ОПК-1 Способен | ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических |

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|--|
| ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов | Знает , как систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе. |
| | Умеет систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе |
| | Владеет способностью систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе. |
| ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии | Знает , как интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных разделов химии и химии элементоорганических соединений. |
| | Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных разделов химии и химии элементоорганических соединений. |
| | Владеет навыками интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных разделов химии и химии элементоорганических соединений. |
| ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности | Знает способы формулирования выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений. |
| | Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений. |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|---|
| | <i>Владеет</i> способностью формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений. |
| ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности | <i>Знает</i> правила и нормы техники безопасности при работе с элементоорганическими соединениями. |
| | <i>Умеет</i> работать с элементоорганическими соединениями с соблюдением норм техники безопасности |
| | <i>Владеет</i> навыками работы с элементоорганическими соединениями с соблюдением техники безопасности |
| ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик | <i>Знает</i> имеющиеся методики синтеза элементоорганических соединений. |
| | <i>Умеет</i> проводить синтез элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием имеющихся методик |
| | <i>Владеет</i> способностью проводить синтез элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием имеющихся методик |
| ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе | <i>Знает</i> стандартные операции для определения химического и фазового состава элементоорганических соединений. |
| | <i>Умеет</i> проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава элементоорганических соединений и материалов на их основе |
| | <i>Владеет</i> навыками проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава элементоорганических соединений и материалов на их основе |
| ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования | <i>Знает</i> методы исследования свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием серийного научного оборудования |
| | <i>Умеет</i> проводить исследования свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием серийного научного оборудования |
| | <i>Владеет</i> навыками проведения исследований свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием серийного научного оборудования |

II. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося |
|-------------|--|
| Лек | Лекции |
| Пр | Практические работы |
| СР | Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения |

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

| № | Наименование раздела дисциплины | Семестр | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося | | | | | | Формы промежуточной аттестации |
|--------|---|---------|---|-----|----|----|----|----------|--------------------------------|
| | | | Лек | Лаб | Пр | ОК | СР | Контроль | |
| 1 | Раздел I. Введение в химию элементоорганических соединений | 5 | 1 | - | - | - | 4 | | ПР-4 |
| 2 | Раздел 2. Классификация и номенклатура элементоорганических соединений | 5 | 3 | - | 4 | - | 4 | | УО-1, ПР-2 |
| 3 | Раздел 3. Химическая связь в элементоорганических соединениях | 5 | 3 | - | 2 | - | 2 | | УО-1, ПР-2 |
| 4 | Раздел 4. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений | 5 | 3 | - | 4 | - | 2 | | УО-1, ПР-2 |
| 5 | Раздел 5. Растворители в химии элементоорганических соединений | 5 | 2 | - | 2 | - | 2 | | УО-1, ПР-2 |
| 6 | Раздел 6. Элементоорганические соединения s-элементов | 5 | 4 | - | 4 | - | 6 | | УО-1, ПР-2 |
| 7 | Раздел 7. Элементоорганические соединения p-элементов | 5 | 10 | - | 8 | - | 6 | | УО-1, ПР-2 |
| 8 | Раздел 8. Элементоорганические соединения d-элементов | 5 | 8 | - | 6 | - | 6 | | УО-1, ПР-2 |
| 9 | Раздел 9. Физические методы исследования структуры и строения элементоорганических соединений | 5 | 2 | - | 6 | - | 4 | | УО-1, ПР-2 |
| Итого: | | | 36 | - | 36 | - | 36 | | |

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (36 час.)

Раздел I. Введение в химию элементоорганических соединений (1 часа)

Тема 1. Введение в химию элементоорганических соединений (1 час)

Основные этапы развития химии элементоорганических соединений. Использование некоторых элементоорганических соединений в военных и медицинских целях. Значение и основные области применения

элементоорганических соединений.

Раздел 2. Классификация и номенклатура элементоорганических соединений (3 часа)

Тема 2. Классификация элементоорганических соединений (1 час)

Классификация элементоорганических соединений. Различные подходы к классификации. Элементоорганические и металлоорганические соединения.

Тема 3. Номенклатура элементоорганических соединений (2 часа)

Элементоорганические соединения линейной структуры. Заместительная номенклатура. Элементоорганические соединения циклической структуры. Система Ганча-Видмана. Расширенная система фон Байера. Полициклические соединения. Спиросоединения. Комплексные элементоорганические соединения. Координационная номенклатура.

Раздел 3. Химическая связь в элементоорганических соединениях (3 часа)

Тема 4. Химическая связь в элементоорганических соединениях (3 часа)

Природа химической связи в элементоорганических соединениях. Понятие об электроотрицательности. Ковалентная и ионная связи. Полярность молекул. Локализованная и делокализованная химическая связь. Гибридизация атомных орбиталей. Кратные связи в молекулах элементоорганических соединений. Электронно-дефицитные связи.

Раздел 4. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений (3 часа)

Тема 5. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений (3 часа)

Устойчивость элементоорганических соединений. Качественные способы оценки стабильности элементоорганических соединений: правило октета, правило эффективного атомного номера (правило Сиджвика, правило 18-ти электронов), принцип изолобальной аналогии.

Раздел 5. Растворители в химии элементоорганических соединений (2 часа)

Тема 6. Растворители в химии элементоорганических соединений (2 часа)

Основные типы взаимодействий растворитель – растворенное вещество. Классификация растворителей. Растворимость ковалентных и ионных соединений. Влияние растворителей на реакционную способность и скорость реакций.

Раздел 6. Элементоорганические соединения s-элементов (4 часа)

Тема 7. Элементоорганические соединения элементов 1 группы

Периодической системы (2 часа)

Общие методы синтеза. Литийорганические соединения: строение, свойства и применение в органическом синтезе. Перегруппировка Виттига. Олефинирование по Шапиро. Олефинирование по Петерсену. Натрий- и калийорганические соединения: строение, свойства, применение в органическом синтезе. Реакция Шорыгина. Карбанионные сигматропные согласованные перегруппировки с участием натрийорганических соединений. Перегруппировка Лютрингхауса.

Тема 8. Элементоорганические соединения элементов 2 группы Периодической системы (2 часа)

Симметричные диалкил и диарил производные бериллия. Циклопентадиенильные и родственные им соединения бериллия. Нессимметричные бериллийорганические соединения RBeX. Основные методы синтеза и химические свойства. Магнийорганические соединения: получение, строение, свойства. Роль растворителя в синтезе магнийорганических соединений. Реакционная способность магнийорганических соединений и их применение в органическом и металлоорганическом синтезе. Реактивы Гриньяра, Иоцича и Нормана. Реакции Бартолли, Табури, Чугаева-Церевитинова. Кальций-, стронций- и барийорганические соединения.

Раздел 7. Элементоорганические соединения p-элементов (10 часов)

Тема 9. Элементоорганические соединения элементов 13 группы Периодической системы (3 часа)

Борорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Гидроборирование ненасыщенных соединений, региоселективность реакции. Применение борорганических соединений в органическом синтезе. Карбораны, металлокарбораны, получение, свойства. Основные типы карборанов. Алюминийорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Катализаторы Циглера-Натта. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе. Галлий-, индий- и таллийорганические соединения: получение, строение, свойства. Применение таллийорганических соединений в органическом синтезе. Получение полупроводниковых материалов методом газофазного разложения галлий- и индийорганических соединений.

Тема 10. Элементоорганические соединения элементов 14 группы Периодической системы (4 часа)

Классификация кремнийорганических соединений. Кремнийорганические соединения: получение, строение, свойства. Гидросилилирование ненасыщенных производных. Полиорганосилоксаны. Силиловые эфиры. Кремнийорганические соединения в органическом синтезе и промышленности. Германий-, олово- и свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции. Представление о гипервалентных соединениях. Соединения элементов 14 группы с s-связью

элемент-элемент: синтез, строение, свойства. Соединения элементов 14 группы с кратными связями элемент-элемент: синтез, строение, свойства.

Тема 11. Элементоорганические соединения элементов 15 группы Периодической системы (3 часа)

Органические производные фосфора и мышьяка, основные типы соединений высшей и низшей степеней окисления, методы синтеза, строение, свойства. Гетероциклические соединения фосфора. Реакции Арбузова, Абрамова, Пудовика, Перкова и Виттига. Применение органических производных элементов 15 группы в промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Сурьма- и висмуторганические соединения: классификация, строение, методы синтеза и основные реакции.

Раздел 8. Элементоорганические соединения d-элементов (8 часов)

Тема 12. Обзор элементоорганических соединений элементов 3-10 групп Периодической системы (3 часа)

Органические производные (в том числе циклопентадиенильные) скандия, иттрия, лантанидов и актинидов: основные методы синтеза, свойства и применение. Органические соединения (в том числе циклопентадиенильные) титана, ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта и никеля: основные методы синтеза, свойства и применение.

Тема 13. Элементоорганические соединения элементов 11 группы Периодической системы (1 час)

Медьорганические соединения: методы синтеза, строение, применение в органическом синтезе. Серебро- и золотоорганические соединения. Основные методы синтеза, области применения.

Тема 13. Элементоорганические соединения элементов 12 группы Периодической системы (4 часа)

Цинкорганические соединения: классификация, методы синтеза, свойства и применение в лаборатории и промышленности. Реакции Зайцева, Реформатского, Симмонса-Смита. Кадмийорганические соединения: основные методы синтеза, строение, применение. Органические соединения ртути: получение, строение, свойства. Меркурирование ароматических соединений. Реакция Несмеянова. Симметризация и диспропорционирование ртутьорганических соединений. Ртутьорганические соединения в органическом и элементоорганическом синтезе. Токсичность ртутьорганических соединений.

Раздел 9. Физические методы исследования структуры и строения элементоорганических соединений (2 часа)

Тема 14. Обзор физических методов исследования структуры и строения элементоорганических соединений (2 часа)

ЯМР-спектроскопия: физические и теоретические основы метода. Понятие об основных ЯМР-параметрах: химическом сдвиге, константах спин-спинового взаимодействия, временах релаксации. Применение в химии элементоорганических соединений. Масс-спектрометрия: основы метода.

Области применения в химии ЭОС: установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей (хромато-масс-спектрометрия), измерение термодинамических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей). Метод рентгеноструктурного анализа (РСА). Области применения в химии ЭОС: установление строения молекул и кристаллов, исследование природы химических связей. Оптическая спектроскопия (ИК, УФ, КР). Физические основы методов. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические работы (36 часов)

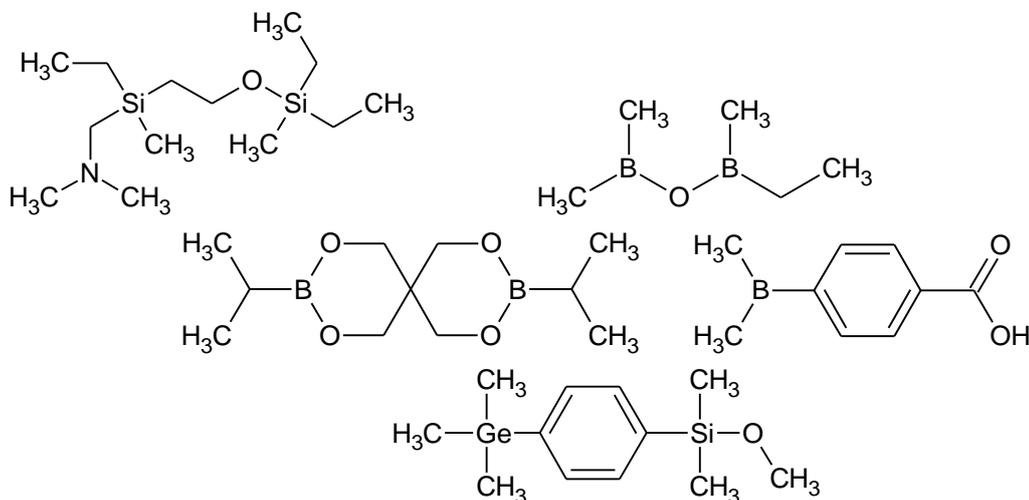
Практическая работа №1. Классификация и номенклатура элементоорганических соединений (Собеседование, решение задач и упражнений) (4 часа).

Примерные вопросы занятия:

1. Элементоорганические соединения линейной структуры.
2. Заместительная номенклатура.
3. Элементоорганические соединения циклической структуры.
4. Система Ганча-Видмана.
5. Расширенная система фон Байера.
6. Полициклические соединения.
7. Спиросоединения.
8. Комплексные элементоорганические соединения.
9. Координационная номенклатура.
10. Какие соединения называются элементоорганическими?
11. Дать определение металлоорганическим соединениям.
12. По каким признакам можно классифицировать элементоорганические соединения?
13. Какие «цветные» книги IUPAC вы знаете? В каких книгах можно найти информацию об элементоорганических и металлоорганических соединениях?
14. Дать определения следующим понятиям: систематическое, тривиальное и родоначалное названия, заместитель, функциональная группа, старшая группа, отделяемые и неотделяемые префиксы, локант, суффикс.
15. На что указывают локанты η^3 , κ^2 , λ^5 , μ^2 ?

16. Назвать следующие соединения: $(C_6H_5)_2BH$, $(C_2H_5)AlCl_2$, $CH_3Ga(OH)_2$, $(CH_3CH=CH)(C_2H_5)InCl$, $(C_6H_5)_3Tl$, $ClCH=CHAsCl_2$, $(C_6H_5)_2SbF_3$, $(C_3H_7)_3P=O$, $[(CH_3)_2As]_2O$.

17. Назвать приведенные ниже соединения, объяснить выбор номенклатуры:



Практическая работа №2. Химическая связь в элементоорганических соединениях (Собеседование, решение задач) (2 часа).

Примерные вопросы занятия:

1. Дать определения следующим понятиям: атомная орбиталь, гамильтониан, волновая функция, главное и орбитальное квантовые числа, магнитное квантовое число.

2. Схематически изобразить s-, p- и d-орбитали.

3. Что такое химическая связь? Какие типы взаимодействий характерны для элементоорганических соединений?

4. Почему нет истинных ионной и ковалентной связей?

5. Что такое электроотрицательность? Какие шкалы электроотрицательности Вам известны? Почему электроотрицательность не является постоянной величиной? Какие факторы влияют на ее значение?

6. Пользуясь шкалой электроотрицательности по Полингу, определите характер и процент ионности следующих связей: K-C, Zn-C, Hg-C, B-C, Ga-C, P-C, Ge-C, Pb-C, Sb-C, Ti-C, V-C, Co-C, Cr-C.

7. Какие элементоорганические соединения относятся к соединениям с преимущественно ионным характером связи? Приведите примеры.

8. В чем отличие полярности связи от полярности молекулы?

9. Определите полярность следующих молекул: C_6H_5MgBr , $(C_2H_5)_2Be$, $(CH_3)(C_2H_5)Be$, $C_3H_7Ga(OH)_2$, $(CH_3)_4Si$, $(CH_3)_3SiF$, $(C_2H_5)_2PbCl_2$, $(C_6H_5)_3PCl_2$, $(C_4H_9)_3P=O$, Cr_2Fe (Cr – циклопентадиенил).

10. Что такое локализованная и делокализованная химическая связь? Приведите примеры.

11. Что такое σ - и π -связи? В каких случаях образуются данные связи?

12. Что такое гибридизация? Какие типы гибридизации характерны для элементоорганических соединений XIII-XV групп Периодической системы? Какие типы гибридизаций характерны для гипо- и гипервалентных кремнийорганических соединений?

13. Привести примеры элементоорганических соединений с кратными связями элемент-углерод и с электронно-дефицитными связями.

Практическая работа №3. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений (Собеседование, решение задач) (4 часа).

Примерные вопросы занятия:

1. Что такое энергия химической связи. От каких факторов она зависит?

2. Сформулируйте правило октета. Исключения к правилу октета.

3. Сформулируйте правило эффективного атомного номера (ЭАН). В чем заключается ионный метод в практическом применении правила ЭАН? В чем заключается нейтральный метод в практическом применении правила ЭАН?

4. С помощью правила ЭАН показать, будут ли стабильными следующие комплексы (ионы): $Cr(CO)_6$, $Mn(CO)_5$, $Fe(CO)_4$, $Co(CO)_3$, $Ni(CO)_2$, $Re(CO)_5$, $Mn(PR_3)_5$, $[Cu(CO)_2]^+$.

5. Суть принципа изолобальной аналогии. 9. Условия изолобальности молекул (фрагментов молекул). Из приведенных ниже молекул (фрагментов молекул) подобрать те, которые будут изолобальны а) CH_4 , б) CH_3 , в) CH_2 , г) CH , д) C :

$[Cu(CO)_2]^+$, $Ni(CO)_2$, $Co(CO)_3$, $Fe(CO)_4$, $[Fe(CO)_5]^+$, $Cr(CO)_6$, $[Cr(CO)_5]^-$, $Mn(CO)_5$, $Mn(PR_3)_5$, $[MnCl_5]^{5-}$, $Mn(NCR)_5$, $Re(CO)_5$.

6. Как изменяется стабильность элементоорганических соединений при замене алкильных групп на функциональные?

7. Как будут изменяться температуры кипения веществ в ряду: а) $(CH_3)_2AsH$ – $(CH_3)_3As$ – $(CH_3)_2AsCl$ – $(CH_3)_2AsBr$; б) $(CH_3)_3As$ – $(CH_3)_3Sb$ – $(CH_3)_3Bi$; в) $(CH_3)_4Ge$ – $(CH_3)_2GeCl_2$ – $(CH_3)_2GeBr_2$. Ответ пояснить.

8. Что влияет на устойчивость к самовоспламенению и гидролизу элементоорганических соединений? Как зависит скорость гидролиза элементоорганических соединений от полярности связи?

9. Как изменяется реакционная способность элементоорганических соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе?

Практическая работа №4. Растворители в химии элементоорганических соединений (Собеседование, решение задач) (2 часа).

Примерные вопросы занятия:

1. Дать определения понятиям раствор и растворенное вещество.
2. За счет каких взаимодействий могут образовываться сольваты?
3. Что такое диполь-дипольное и ион-дипольное взаимодействия? В чем их различие?
4. Что такое поляризационный эффект и когда он возникает?
5. Дисперсионное взаимодействие, уравнение Лондона.
6. Что такое потенциал Леннарда-Джонсона, и когда он возникает?
7. Что такое гидрофобное взаимодействие, и в каких растворителях оно будет реализовываться?
8. Классификация растворителей по способу переноса протонов. Классификация растворителей по полярности. Классификация растворителей по донорно-акцепторным свойствам. Привести примеры.
9. Из приведенных растворителей выберите те, которые являются полярными апротонными: ацетон, ацетонитрил, вода, диметилформамид, диметилсульфоксид, нитрометан, формамид, этанол, этилацетат. Ответ аргументируйте.
10. На примере реакции образования фенилмагнийбромида (из магния и бромбензола) в диэтиловом эфире показать контактные ионные пары, ионные пары, сольватированные ионы.
11. Почему ацетон, являясь апротонным растворителем, растворяет элементоорганические соединения с преимущественно ионным типом связи?
12. Дать определения протонным, прототфильным и амфипротным растворителям. Привести примеры.
13. Что такое таутомерное равновесие? Какое влияние на него оказывает растворитель? Какое влияние оказывают полярные донорные растворители на внутримолекулярные металлотропные процессы?
14. Сформулировать правила Хьюза – Ингольда. Привести примеры влияния растворителей на скорость образования элементоорганических соединений.

Практическая работа №5. Элементоорганические соединения s-элементов (Собеседование, решение задач) (4 часа).

Примерные вопросы занятия:

1. Литийорганические соединения. Основные методы синтеза, строение, химические свойства. Применение в органическом и элементоорганическом синтезе.

2. Натрийорганические соединения. Основные методы синтеза, строение, химические свойства. Применение в органическом и элементоорганическом синтезе. Промышленное применение.

3. Калий-, рубидий- и цезийорганические соединения. Основные методы синтеза, строение, химические свойства. Применение.

4. Бериллийорганические соединения. Основные методы синтеза, строение, химические свойства. Применение в органическом синтезе. Токсичность бериллийорганических соединений.

5. Магнийорганические соединения. Классификация, основные методы синтеза, строение, химические свойства. Применение в органическом и элементоорганическом синтезе. Именные реакции с участием магнийорганических соединений.

6. Кальций-, стронций- и барийорганические соединения. Основные методы синтеза, строение, химические свойства.

Практическая работа №6. Элементоорганические соединения p-элементов (Собеседование, решение задач) (8 часов).

Примерные вопросы занятия:

1. Борорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции.

2. Гидроборирование ненасыщенных соединений, региоселективность реакции.

3. Применение борорганических соединений в органическом синтезе.

4. Карбораны, металлокарбораны, получение, свойства. Основные типы карборанов.

5. Алюминийорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции.

6. Катализаторы Циглера-Натта. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе.

7. Галлий-, индий- и таллийорганические соединения: получение, строение, свойства.

8. Применение таллийорганических соединений в органическом синтезе.

9. Получение полупроводниковых материалов методом газофазного разложения галлий- и индийорганических соединений.

10. Классификация кремнийорганических соединений.

11. Кремнийорганические соединения: получение, строение, свойства.
12. Гидросилилирование ненасыщенных производных.
13. Полиорганосилоксаны.
14. Кремнийорганические соединения в органическом синтезе и промышленности.
15. Германий-, олово- и свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.
16. Представление о гипервалентных соединениях.
17. Соединения элементов 14 группы с s-связью элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
18. Соединения элементов 14 группы с кратными связями элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
19. Органические производные фосфора и мышьяка, основные типы соединений высшей и низшей степеней окисления, методы синтеза, строение, свойства.
20. Гетероциклические соединения фосфора.
21. Именные реакции с участием фосфорорганических соединений.
22. Применение органических производных элементов 15 группы в промышленности, сельском хозяйстве, медицине.
23. Сурьма- и висмуторганические соединения: классификация, строение, методы синтеза и основные реакции.

Практическая работа №7. Элементоорганические соединения d-элементов (Собеседование, решение задач) (6 часов).

Примерные вопросы занятия:

1. Органические производные (в том числе циклопентадиенильные) скандия, иттрия, лантанидов и актинидов: основные методы синтеза, свойства и применение.
2. Органические соединения титана, ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта и никеля: основные методы синтеза, свойства и применение.
3. Медьорганические соединения: методы синтеза, строение, применение в органическом синтезе.
4. Серебро- и золотоорганические соединения. Основные методы синтеза, области применения.
5. Цинкорганические соединения: классификация, методы синтеза, свойства и применение в лаборатории и промышленности.
6. Реакции Зайцева, Реформатского, Симмонса-Смита.
7. Кадмийорганические соединения: основные методы синтеза, строение, применение.
8. Органические соединения ртути: получение, строение, свойства.
9. Меркурирование ароматических соединений. Реакция Несмеянова.
10. Симметризация и диспропорционирование ртутьорганических соединений.
11. Ртутьорганические соединения в органическом и

элементоорганическом синтезе.

Практическая работа №8. Физические методы исследования структуры и строения элементоорганических соединений (Собеседование, решение задач) (6 часов).

Примерные вопросы занятия:

1. ЯМР-спектроскопия: физические и теоретические основы метода.
2. Понятие об основных ЯМР-параметрах: химическом сдвиге, константах спин-спинового взаимодействия, временах релаксации.
3. ЯМР-спектроскопия на ядрах ^1H , ^{11}B , ^{13}C , ^{19}F , ^{27}Al , ^{29}Si , ^{31}P . Решение задач по расшифровке ЯМР-спектров элементоорганических соединений.
4. Масс-спектрометрия: основы метода.
5. Установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей с помощью масс-спектрометрии.
6. Измерение термодинамических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей) с помощью масс-спектрометрии.
7. Метод рентгеноструктурного анализа (РСА). Области применения в химии ЭОС: установление строения молекул и кристаллов, исследование природы химических связей.
8. ИК-спектроскопия. Физические основы метода. Решение задач по расшифровке ИК-спектров элементоорганических соединений.
9. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода.
10. УФ-спектроскопия. Физические основы метода.
11. КР-спектроскопия. Физические основы метода. КР-спектры элементоорганических соединений.

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой практической работой обучающемуся необходимо изучить дополнительные материалы по теме работы, выписать для себя сложные моменты, которые обсудить с преподавателем (в том числе и в виде дискуссии) на практическом занятии.

Самостоятельная работа №1. Введение в химию элементоорганических соединений.

Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в виде реферата. Каждый студент получает свой вариант темы для написания реферата.

Требования:

1. Подготовить реферат на заданную тему объемом 10-15 страниц машинописного текста, составленного с правилами оформления.
2. Ориентироваться в основных этапах развития химии элементоорганических соединений.
3. Иметь представление об областях применения элементоорганических соединений.

Темы рефератов

1. История развития химии литий- и натрийорганических соединений
2. История развития химии магнийорганических соединений
3. История развития химии борорганических соединений
4. История развития химии кремнийорганических соединений
5. История развития химии германийорганических соединений
6. История развития химии олово- и свинецорганических соединений
7. История развития химии фосфорорганических соединений
8. История развития химии мышьякорганических соединений
9. История развития химии цинкорганических соединений
10. История развития химии ртуторганических соединений
11. История ферроцена. Синтез и установление структуры.
12. Применение элементоорганических соединений в промышленности
13. Применение элементоорганических соединений в медицине
14. Основные научные центры России, занимающиеся химией элементоорганических соединений.

Самостоятельная работа №2. Классификация и номенклатура элементоорганических соединений.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №1. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.
2. Ориентироваться в основных номенклатурных правилах.
3. Уметь выбирать номенклатуру для составления названий элементоорганическим соединениям.
4. Уметь составлять названия элементоорганических соединений.
5. Уметь составлять по названию графические формулы элементоорганических соединений.

Самостоятельная работа №3. Химическая связь в

элементоорганических соединений.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №2. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.
2. Ориентироваться в основных типах химической связи.
3. Уметь определять характер связи в элементоорганических соединениях.

Самостоятельная работа №4. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №3. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.
2. Свободно ориентироваться в косвенных методах определения стабильности элементоорганических соединений. Уметь решать соответствующие задачи.
3. Студент должен без затруднений определять зависимость устойчивости и реакционной способности элементоорганических соединений от различных факторов.

Самостоятельная работа №5. Растворители в химии элементоорганических соединений.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №4. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.
2. Студенты должны знать основные типы взаимодействий раствор-растворенное вещество и свободно в них ориентироваться.
3. Студенты должны уметь классифицировать растворители по различным свойствам.
4. Студенты должны ориентироваться в вопросе поведения элементоорганических соединений в различных типах растворителей.

Самостоятельная работа №6. Элементоорганические соединения s-элементов.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №5. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.

2. Студенты должны свободно называть органические производные s-элементов, знать их химические свойства и поведение в растворах.

Самостоятельная работа №7. Элементоорганические соединения p-элементов.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №6. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.

2. Студенты должны свободно называть органические производные p-элементов, знать их химические свойства и поведение в растворах.

3. Необходимо запомнить основные именные реакции, а также именные реактивы и без особых трудностей записывать уравнения реакций с их участием.

Самостоятельная работа №8. Элементоорганические соединения d-элементов.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №7. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.

2. Студенты должны свободно называть органические производные d-элементов, знать их химические свойства и поведение в растворах.

3. Необходимо запомнить основные именные реакции, а также именные реактивы и без особых трудностей записывать уравнения реакций с их участием.

Самостоятельная работа №9. Физические методы исследования структуры и строения элементоорганических соединений.

Требования:

1. Подготовиться к практическому занятию №8. Определиться с вопросами, вызывающими наибольшие затруднения для их разрешения на занятии.

2. Студенты должны свободно ориентироваться в основах методов определения структуры и строения элементоорганических соединений, знать

закономерности изменения основных параметров в зависимости от гетероатома.

3. Пользуясь литературными источниками (данные по химическим сдвигам, сигналам, отражениям и т.п.) уметь интерпретировать спектры.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля |
|-------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 1 | 1-2 неделя семестра | Выполнение самостоятельной работы № 1 | 4 часа | Реферат (ПР-4) |
| 2 | 3-4 неделя семестра | Выполнение самостоятельной работы № 2 | 4 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |
| 3 | 5 неделя семестра | Выполнение самостоятельной работы № 3 | 2 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |
| 4 | 6 неделя семестра | Выполнение самостоятельной работы № 4 | 2 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |
| 5 | 7 неделя семестра | Выполнение самостоятельной работы № 5 | 2 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |
| 6 | 8-10 недели семестра | Выполнение самостоятельной работы № 6 | 6 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |
| 7 | 11-13 недели семестра | Выполнение самостоятельной работы № 7 | 6 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |
| 8 | 14-16 недели семестра | Выполнение самостоятельной работы № 8 | 6 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |

| | | | | |
|--------|-----------------------|---------------------------------------|----------|---|
| 9 | 17-18 недели семестра | Выполнение самостоятельной работы № 9 | 4 часа | Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2) |
| Итого: | | | 36 часов | |

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

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

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При подготовке к практическим занятиям, а также выполнении заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем. Полезным будет использовать в качестве источника информации российских и международных баз данных, например, Elibrary и Scopus.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании реферата рекомендуется работать со следующими видами изданий: научные издания (монографии, научные статьи в журналах или в научных сборниках), учебная литература (учебники, учебные пособия, тексты лекций, справочники).

Существуют два метода работы над источниками:

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

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

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

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

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

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

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

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

Самостоятельная работа №1. От обучающегося требуется:

1. Подготовить реферат на заданную тему объемом 10-15 страниц машинописного текста, составленного с правилами оформления.
2. Ориентироваться в основных этапах развития химии элементоорганических соединений.
3. Иметь представление об областях применения элементоорганических соединений.

Отчет по теме осуществляется в форме реферата. Реферат, как оценочное средство, позволяет оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленного вопроса, самостоятельно проводить анализ, формулировать выводы. Реферат предоставляется в распечатанном виде. Методические рекомендации по написанию реферата представлены ниже.

Самостоятельная работа №2. От обучающегося требуется:

1. Ориентироваться в основных номенклатурных правилах.
2. Уметь выбирать номенклатуру для составления названий элементоорганическим соединениям.
3. Уметь составлять названия элементоорганических соединений.
4. Уметь составлять по названию графические формулы элементоорганических соединений.

Самостоятельная работа №3. От обучающегося требуется:

1. Ориентироваться в основных типах химической связи.
2. Уметь определять характер связи в элементоорганических соединениях.

Самостоятельная работа №4. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в косвенных методах определения стабильности элементоорганических соединений. Уметь решать соответствующие задачи.
2. Студент должен без затруднений определять зависимость устойчивости и реакционной способности элементоорганических соединений от различных факторов.

Самостоятельная работа №5. От обучающегося требуется:

1. Студент должен знать основные типы взаимодействий раствор-растворенное вещество и свободно в них ориентироваться.
2. Студент должен уметь классифицировать растворители по различным свойствам.
3. Студент должен ориентироваться в вопросе поведения элементоорганических соединений в различных типах растворителей.

Самостоятельная работа №6. От обучающегося требуется:

1. Свободно называть органические производные s-элементов, знать их химические свойства и поведение в растворах, области применения.

Самостоятельная работа №7. От обучающегося требуется:

1. Студент должен свободно называть органические производные p-элементов, знать их химические свойства и поведение в растворах.

2. Необходимо знать основные именные реакции, а также именные реактивы и без особых трудностей записывать уравнения реакций с их участием.

Самостоятельная работа №8. От обучающегося требуется:

1. Свободно называть органические производные d-элементов, знать их химические свойства и поведение в растворах.

2. Знать основные именные реакции, а также именные реактивы и без особых трудностей записывать уравнения реакций с их участием.

Самостоятельная работа №9. От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в основах методов определения структуры и строения элементоорганических соединений, знать закономерности изменения основных параметров в зависимости от гетероатома.

2. Пользуясь литературными источниками (данные по химическим сдвигам, сигналам, отражениям и т.п.) уметь интерпретировать спектры.

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

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

Критерии оценки. Используется пятибалльная система.

Оценка «Отлично» (5)

А) Задание выполнено полностью.

Б) Отчет/ответ составлен грамотно.

В) Ответы на вопросы полные и грамотные.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо» (4)

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» (3)

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 недостаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно» (2, незачтено)

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.

Методические рекомендации по написанию реферата

Цель реферата состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Написание реферата позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Реферат должен содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Реферат включает в себя:

- 1) Титульная страница;
- 2) Оглавление, в котором указаны пункты (главы), подпункты и номера страниц, ведущих к ним, список использованной литературы;
- 3) Введение, в котором обосновывается выбор темы, раскрывается проблематика выбранной темы и ее актуальность;
- 4) Основная часть. Содержание реферируемого текста, приводятся и аргументируются основные тезисы. Эта часть реферата может включать пункты и подпункты;
- 5) Вывод. Делается общий вывод по проблеме, заявленной в реферате, высказывается собственное мнение по теме, возможные предложения.
- 6) Список использованной литературы, который составлен в соответствии с требованиями, являющимися актуальными на момент написания реферата.

Реферат пишется стандартным научным языком, с использованием типологизированных речевых оборотов (например, «важное значение имеет», «уделяется особое внимание», «поднимается вопрос», «исследуемая проблема» и т.п.).

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины | Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства – наименование | |
|-----------|---|---|---|---|--------------------------|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Раздел I. Введение в химию элементоорганических соединений | ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности | <i>Знает</i> способы формулирования выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений. | ПР-4 реферат | вопросы к зачету |
| | | | <i>Умеет</i> формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений. | ПР-4 реферат | вопросы к зачету |
| | | | <i>Владеет</i> способностью формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений. | ПР-4 реферат | вопросы к зачету |
| 2 | Раздел 2. Классификация и номенклатура элементоорганических соединений | ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов | <i>Знает</i> , как систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе. | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету |
| | Раздел 3. Химическая связь в элементоорганических соединениях | | <i>Умеет</i> систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету |
| | Раздел 4. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений | | <i>Владеет</i> способностью систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств элементоорганических соединений на их основе. | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету |
| | Раздел 5. Растворители в химии элементоорганических соединений | ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических | <i>Знает</i> , как интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных разделов химии и химии элементоорганических | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету |
| | Раздел 6. Элементоорганические соединения s-элементов | | | | |
| Раздел 7. | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------|
| <p>Элементоорганические соединения p-элементов</p> <p>Раздел 8. Элементоорганические соединения d-элементов</p> | <p>работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p> | <p>соединений.</p> <p><i>Умеет</i> интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных разделов химии и химии элементоорганических соединений.</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | | <p><i>Владеет</i> навыками интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных разделов химии и химии элементоорганических соединений.</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | <p>ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p> | <p><i>Знает</i> способы формулирования выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений.</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | | <p><i>Умеет</i> формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | | <p><i>Владеет</i> способностью формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии элементоорганических соединений.</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | <p>ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> | <p><i>Знает</i> правила и нормы техники безопасности при работе с элементоорганическими соединениями</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | | <p><i>Умеет</i> работать с элементоорганическими соединениями с соблюдением норм техники безопасности</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | | <p><i>Владеет</i> навыками работы с элементоорганическими соединениями с соблюдением техники безопасности</p> | <p>УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа</p> | <p>вопросы к зачету</p> |
| | <p>ОПК-2.2</p> | <p><i>Знает</i> имеющиеся методики</p> | <p>УО-1</p> | <p>вопросы к</p> |

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|---|------------------|
| | | Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик | синтеза элементоорганических соединений. | собеседование ПР-2 контрольная работа | зачету | | |
| | | | <i>Умеет</i> проводить синтез элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием имеющихся методик | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету | | |
| | | | <i>Владеет</i> способностью проводить синтез элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием имеющихся методик | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету | | |
| | | ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе | <i>Знает</i> стандартные операции для определения химического и фазового состава элементоорганических соединений | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету | | |
| | | | <i>Умеет</i> проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава элементоорганических соединений и материалов на их основе | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету | | |
| | | | <i>Владеет</i> навыками проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава элементоорганических соединений и материалов на их основе | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету | | |
| | | 3 | Раздел 9. Физические методы исследования структуры и строения элементоорганических соединений | ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования | <i>Знает</i> методы исследования свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием серийного научного оборудования | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету |
| | | | | | <i>Умеет</i> проводить исследования свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием серийного научного оборудования | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету |
| | | | | | <i>Владеет</i> навыками проведения исследований свойств элементоорганических соединений и материалов на их основе с использованием серийного научного оборудования | УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа | вопросы к зачету |

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Галочкин, А. И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводов : учебное пособие / А. И. Галочкин, И. В. Ананьина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3580-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112673> (дата обращения: 02.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Химия элементоорганических мономеров и полимеров : учебное пособие для химико-технологических вузов / Е.А. Чернышев, В.Н. Таланов ; редактор Л.И. Галицкая. — М. : КолосС, 2011. — 438 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:756739&theme=FEFU>
3. Систематическая номенклатура органических соединений / Д. Хельвинкель ; перевод с английского В.М. Демьянович, И.Н. Шишкиной. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 232 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:668098&theme=FEFU>
4. Металлоорганическая химия / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю.Ф. Опруненко, Д.С. Перекалина. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 746 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:668051&theme=FEFU>
5. Nomenclature of Organic Chemistry (IUPAC Recommendations and Preferred IUPAC Names 2013), Royal Society of Chemistry, 2013, Edited by H A Favre and W H Powell [ISBN 978-0-85404-182-4]. Режим доступа – через систему ДВФУ: <https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-0-85404-182-4>
6. Principles of Chemical Nomenclature; A Guide to IUPAC Recommendations, 2011 edition, Royal Society of Chemistry, 2011, edited by G J Leigh [ISBN 978-1-84973-007-5]. Режим доступа – свободный: https://old.iupac.org/publications/books/principles/principles_of_nomenclature.pdf

Дополнительная литература

1. Систематика и номенклатура химических веществ : учебное пособие / О. В. Михайлов. — Москва : Университет, 2008. — 307 с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:293577&theme=FEFU>
2. Методы элементоорганической химии. Кобальт, никель, платиновые металлы / [Е.В. Леонова, В.Х. Сюндюкова, Ф.С. Денисов и др.]; отв. ред. А.Н. Несмеянов. — М. : Наука, 1978. — 783 с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:119749&theme=FEFU>

3. Методы элементоорганической химии. Германий. Олово. Свинец / [К. А. Кочешков, Н. Н. Землянский, Н. И. Шевердина и др.] ; под ред. А.Н. Несмеянова, К.А. Кочешкова. – М. : Наука, 1968. – 704 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:121752&theme=FEFU>
4. Методы элементоорганической химии. Ртуть : [монография] / Л.Г. Макарова, А.Н. Несмеянов ; под ред. А.Н. Несмеянова, К.А. Кочешкова. – М. : Наука, 1965. – 438 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:127579&theme=FEFU>
5. Методы элементоорганической химии. Кремний / К.А. Андрианов / Академия наук СССР, Институт элементоорганических соединений ; под общ. ред. А.Н. Несмеянова, К.А. Кочешкова. – М. : Наука, 1968. – 699 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:682195&theme=FEFU>
6. Thayer, J.S. Organometallic Chemistry: A Historical Perspective / J.S. Thayer // Advances in Organometallic Chemistry. – 1975. – Vol. 13. – pp. 1-45

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. Электронная 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 научных материалов <http://www.scopus.com>
8. Химия элементоорганических соединений. Интернет-книга Иркутского государственного университета www.chem.isu.ru/eos/index.html

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, MS Teams), ACDLabs ChemSketch
2. Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ: https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id= 159675_1&course_id= 4959_1

Профессиональные базы данных и информационные

справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных химических соединений и смесей королевского химического общества Великобритании <http://www.chemspider.com/>
4. Химическая реферативная служба Chemical Abstracts Service (CAS) <http://www.cas.org>
5. База данных химических соединений и смесей PubChem (общественное достояние) <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
6. ЯМР-спектры, химические сдвиги, константы взаимодействия, и полные спектры молекулярных структур SPINUS-WEB www.chemie.uni-erlangen.de
7. Бесплатная интерактивная база данных по химическому синтезу SyntheticPages <http://www.syntheticpages.org/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ 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 «Практикум по химии элементоорганических соединений».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Практикум по химии элементоорганических соединений», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем

выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

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. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи 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.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|--|
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 632. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная. | ПЕРЕЧЕНЬ ПО |
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы | Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.) | ПЕРЕЧЕНЬ ПО |

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Контрольная работа (ПР-2)

2. Реферат (ПР-4)

Устный опрос

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

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

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

Письменные работы

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

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Реферат (ПР-4) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Химия элементоорганических соединений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (5-й, осенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам химии элементоорганических соединений. Второй вопрос, как правило, заключается в составлении названия элементоорганического соединения и описания его

характерных химических свойств.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей.

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

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

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

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

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

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. История развития химии элементоорганических соединений
2. Классификация элементоорганических соединений
3. Основные признаки, лежащие в основе классификации элементоорганических соединений
4. Заместительная номенклатура элементоорганических соединений
5. Родоначальные гидриды, λ -обозначение, свободная валентность

6. Название элементоорганических соединений циклической структуры.
Скелетная замена
7. Система Ганча-Видмана
8. Расширенная система фон Байера.
9. Название полициклических элементоорганических соединений
10. Название элементоорганических спиросоединений
11. Название комплексных элементоорганических соединений
12. Координационная номенклатура
13. Природа химической связи в элементоорганических соединениях
14. Ковалентная связь Э-С.
15. Полярность молекул
16. Локализованная и делокализованная химическая связь
17. Основные типы гибридизации в элементоорганических соединениях
18. Кратные связи в молекулах элементоорганических соединений
19. Электронно-дефицитные связи
20. Стабильность элементоорганических соединений
21. Правило октета
22. Правило эффективного атомного номера
23. Принцип изолобальной аналогии
24. Устойчивость элементоорганических соединений
25. Основные типы взаимодействий растворитель – растворенное вещество
26. Классификация растворителей
27. Растворимость ковалентных и ионных элементоорганических соединений
28. Влияние растворителей на реакционную способность
29. Влияние растворителя на скорость реакций
30. Общие методы синтеза элементоорганических соединений 1 группы
31. Синтез литийорганических соединений
32. Строение литийорганических соединений
33. Перегруппировка Виттига
34. Реакция Петерсена
35. Применение литийорганических соединений в органическом и элементоорганическом синтезе
36. Синтез натрийорганических соединений
37. Строение натрийорганических соединений
38. Применение натрийорганических соединений в органическом и элементоорганическом синтезе
39. Реакция Шорыгина
40. Реакция Шорыгина-Ванклина
41. Перегруппировка Люtringхауса

42. Основные методы синтеза и строение калийорганических соединений
43. Синтез бериллийорганические соединения
44. Классификация бериллийорганических соединений
45. Свойства и строение бериллийорганических соединений
46. Классификация магнийорганических соединений
47. Строение магнийорганических соединений
48. Основные методы синтеза магнийорганических соединений
49. Поведение магнийорганических соединений в растворах
50. Уравнение Шленка
51. Химические свойства магнийорганических соединений
52. Реактивы Гриньяра
53. Реакция кросс-сочетания по Кумада
54. Реактивы Йоича
55. Реактивы Нормана
56. Реакция Барбье-Виланда
57. Реакция Табури
58. Реакция Чугаева-Церевитинова
59. Строение кальций-, стронций- и барийорганических соединений
60. Специфические свойства кальций- и барийорганических соединений
61. Основные методы синтеза органических производных 3 группы периодической системы (на примере скандия, церия и урана).
62. Основные свойства органических производных 3 группы периодической системы (на примере скандия, церия и урана)
63. Классификация титанорганических соединений
64. Синтез титанорганических соединений
65. Основные свойства титанорганических соединений
66. Цирконий- и гафнийорганические соединения. Основные методы синтеза, свойства.
67. Применение органических производных элементов 4 группы периодической системы
68. Ванадийорганические соединения. Синтез и свойства.
69. Ванадоцен. Синтез, свойства, применение.
70. Хроморганические соединения. Синтез и свойства
71. Хромоцен. Синтез, свойства, применение
72. Марганецорганические соединения. Синтез и свойства.
73. Ферроцен и его производные. Синтез и строение.
74. Кобальторганические соединения.
75. Никельорганические соединения
76. Медьорганические соединения.

77. Серебро- и золотоорганические соединения.
78. Синтез и строение цинкорганических соединений.
79. Реакции Зайцева, Реформатского, Симмонса-Смита.
80. Свойства и области применения цинкорганических соединений
81. Кадмийорганические соединения.
82. Свойства кадмийорганических соединений. Токсичность
83. Ртутьорганические соединения. Синтез и свойства.
84. Меркурирование ароматических соединений.
85. Реакция Несмеянова.
86. Симметризация и диспропорционирование ртутьорганических соединений.
87. Области применения ртутьорганических соединений. Токсичность
88. Классификация борорганических соединений
89. Органобораны. Синтез, строение, свойства, применение
90. Органобораты. Синтез, строение, свойства, применение
91. Карбораны. Классификация и методы синтеза.
92. Гидроборирование ненасыщенных соединений, региоселективность реакции.
93. Применение борорганических соединений в органическом синтезе.
94. Алюминийорганические соединения.
95. Строение и методы синтеза алюминийорганических соединений
96. Химические свойства алюминийорганических соединений
97. Катализаторы Циглера-Натта.
98. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе.
99. Галлийорганические соединения: получение, строение, свойства
100. Индийорганические соединения: получение, строение, свойства
101. Таллийорганические соединения: получение, строение, свойства
102. Применение таллийорганических соединений в органическом синтезе.
103. Получение полупроводниковых материалов методом газофазного разложения галлий- и индийорганических соединений
104. Классификация кремнийорганических соединений.
105. Получение, строение и свойства отдельных классов кремнийорганических соединений
106. Гидросилилирование ненасыщенных производных.
107. Высокомолекулярные кремнийорганические соединения
108. Кремнийорганические соединения в органическом синтезе и промышленности

109. Германий-, олово- и свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции. Представление о гипервалентных соединениях. Соединения элементов 14 группы с s-связью элемент-элемент: синтез, строение, свойства. Соединения элементов 14 группы с кратными связями элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
110. Германийорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.
111. Представление о гипервалентных соединениях германия.
112. Соединения элементов 14 группы с s-связью элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
113. Соединения элементов 14 группы с кратными связями элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
114. Оловоорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.
115. Свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.
116. Органические производные фосфора, основные типы соединений в высшей и низшей степенях окисления, методы синтеза, строение, свойства.
117. Гетероциклические соединения фосфора.
118. Реакции Арбузова, Абрамова, Пудовика, Перкова и Виттига.
119. Применение органических производных элементов 15 группы в промышленности, сельском хозяйстве, медицине.
120. Органические производные мышьяка, основные типы соединений в высшей и низшей степенях окисления, методы синтеза, строение, свойства.
121. Сурьмаорганические соединения: классификация, строение, методы синтеза и основные реакции.
122. Висмуторганические соединения: классификация, строение, методы синтеза и основные реакции.
123. ЯМР-спектроскопия: физические и теоретические основы метода.
124. Понятие об основных ЯМР-параметрах: химическом сдвиге, константах спин-спинового взаимодействия, временах релаксации.
125. Применение ЯМР-спектроскопии в химии элементоорганических соединений.
126. Масс-спектрометрия: основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей (хромато-масс-спектрометрия), измерение

термохимических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей).

127. Метод рентгеноструктурного анализа (РСА). Области применения в химии ЭОС: установление строения молекул и кристаллов, исследование природы химических связей.
128. ИК-спектроскопия. Физические основы метода.
129. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода.
130. УФ-спектроскопия. Физические основы метода.
131. КР-спектроскопия. Физические основы методов.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

| Оценка | Требования к сформированным компетенциям |
|---------------------|--|
| «зачтено» | Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно. |
| «не зачтено» | Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности. |

Оценочные средства для текущей аттестации

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, реферата, контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

Раздел 1. Введение в химию элементоорганических соединений

1. История развития химии элементоорганических соединений
2. Основные области применения элементоорганических соединений

Раздел 2. Классификация и номенклатура элементоорганических соединений

1. Основные признаки, лежащие в основе классификации элементоорганических соединений
2. Заместительная номенклатура элементоорганических соединений
3. Родоначальные гидриды, λ -обозначение, свободная валентность
4. Название элементоорганических соединений циклической структуры. Скелетная замена
5. Система Ганча-Видмана
6. Расширенная система фон Байера.
7. Название полициклических элементоорганических соединений
8. Название элементоорганических спиросоединений
9. Название комплексных элементоорганических соединений
10. Координационная номенклатура

Раздел 3. Химическая связь в элементоорганических соединениях

1. Природа химической связи в элементоорганических соединениях
2. Ковалентная связь Э-С.
3. Полярность молекул
4. Локализованная и делокализованная химическая связь
5. Основные типы гибридизации в элементоорганических соединениях
6. Кратные связи в молекулах элементоорганических соединений
7. Электронно-дефицитные связи

Раздел 4. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений

1. Стабильность элементоорганических соединений
2. Правило октета

3. Правило эффективного атомного номера
4. Принцип изолобальной аналогии
5. Устойчивость элементоорганических соединений

Раздел 5. Растворители в химии элементоорганических соединений

1. Основные типы взаимодействий растворитель – растворенное вещество
2. Классификация растворителей
3. Растворимость ковалентных и ионных элементоорганических соединений
4. Влияние растворителей на реакционную способность
5. Влияние растворителя на скорость реакций

Раздел 6. Элементоорганические соединения s-элементов

1. Общие методы синтеза элементоорганических соединений 1 группы
2. Синтез литийорганических соединений
3. Строение литийорганических соединений
4. Перегруппировка Виттига
5. Реакция Петерсена
6. Применение литийорганических соединений в органическом и элементоорганическом синтезе
7. Синтез натрийорганических соединений
8. Строение натрийорганических соединений
9. Применение натрийорганических соединений в органическом и элементоорганическом синтезе
10. Реакция Шорыгина
11. Реакция Шорыгина-Ванклина
12. Перегруппировка Лютрингхауса
13. Основные методы синтеза и строение калийорганических соединений
14. Синтез бериллийорганические соединения
15. Классификация бериллийорганических соединений
16. Свойства и строение бериллийорганических соединений
17. Классификация магнийорганических соединений
18. Строение магнийорганических соединений
19. Основные методы синтеза магнийорганических соединений
20. Поведение магнийорганических соединений в растворах
21. Уравнение Шленка
22. Химические свойства магнийорганических соединений
23. Реактивы Гриньяра

24. Реакция кросс-сочетания по Кумада
25. Реактивы Йоичи
26. Реактивы Нормана
27. Реакция Барбье-Виланда
28. Реакция Табури
29. Реакция Чугаева-Церевитинова
30. Строение кальций-, стронций- и барийорганических соединений
31. Специфические свойства кальций- и барийорганических соединений

Раздел 7. Элементоорганические соединения p-элементов

1. Классификация борорганических соединений
2. Органобораны. Синтез, строение, свойства, применение
3. Органобораты. Синтез, строение, свойства, применение
4. Карбораны. Классификация и методы синтеза.
5. Гидроборирование ненасыщенных соединений, региоселективность реакции.
6. Применение борорганических соединений в органическом синтезе.
7. Алюминийорганические соединения.
8. Строение и методы синтеза алюминийорганических соединений
9. Химические свойства алюминийорганических соединений
10. Катализаторы Циглера-Натта.
11. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе.
12. Галлийорганические соединения: получение, строение, свойства
13. Индийорганические соединения: получение, строение, свойства
14. Таллийорганические соединения: получение, строение, свойства
15. Применение таллийорганических соединений в органическом синтезе.
16. Получение полупроводниковых материалов методом газофазного разложения галлий- и индийорганических соединений
17. Классификация кремнийорганических соединений.
18. Получение, строение и свойства отдельных классов кремнийорганических соединений
19. Гидросилилирование ненасыщенных производных.
20. Высокомолекулярные кремнийорганические соединения
21. Кремнийорганические соединения в органическом синтезе и промышленности
22. Германий-, олово- и свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.

- Представление о гипервалентных соединениях. Соединения элементов 14 группы с s-связью элемент-элемент: синтез, строение, свойства. Соединения элементов 14 группы с кратными связями элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
23. Германийорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.
 24. Представление о гипервалентных соединениях германия.
 25. Соединения элементов 14 группы с s-связью элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
 26. Соединения элементов 14 группы с кратными связями элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
 27. Оловоорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.
 28. Свинецорганические соединения. Основные типы соединений, получение, строение, свойства и реакции.
 29. Органические производные фосфора, основные типы соединений в высшей и низшей степенях окисления, методы синтеза, строение, свойства.
 30. Гетероциклические соединения фосфора.
 31. Реакции Арбузова, Абрамова, Пудовика, Перкова и Виттига.
 32. Применение органических производных элементов 15 группы в промышленности, сельском хозяйстве, медицине.
 33. Органические производные мышьяка, основные типы соединений в высшей и низшей степенях окисления, методы синтеза, строение, свойства.
 34. Сурьмаорганические соединения: классификация, строение, методы синтеза и основные реакции.
 35. Висмуторганические соединения: классификация, строение, методы синтеза и основные реакции.

Раздел 8. Элементоорганические соединения d-элементов

1. Основные методы синтеза органических производных 3 группы периодической системы (на примере скандия, церия и урана).
2. Основные свойства органических производных 3 группы периодической системы (на примере скандия, церия и урана)
3. Классификация титанорганических соединений
4. Синтез титанорганических соединений
5. Основные свойства титанорганических соединений
6. Цирконий- и гафнийорганические соединения. Основные методы синтеза, свойства.

7. Применение органических производных элементов 4 группы периодической системы
8. Ванадийорганические соединения. Синтез и свойства.
9. Ванадоцен. Синтез, свойства, применение.
10. Хроморганические соединения. Синтез и свойства
11. Хромоцен. Синтез, свойства, применение
12. Марганецорганические соединения. Синтез и свойства.
13. Ферроцен и его производные. Синтез и строение.
14. Кобальторганические соединения.
15. Никельорганические соединения
16. Медьорганические соединения.
17. Серебро- и золотоорганические соединения.
18. Синтез и строение цинкорганических соединений.
19. Реакции Зайцева, Реформатского, Симмонса-Смита.
20. Свойства и области применения цинкорганических соединений
21. Кадмийорганические соединения.
22. Свойства кадмийорганических соединений. Токсичность
23. Ртутьорганические соединения. Синтез и свойства.
24. Меркурирование ароматических соединений.
25. Реакция Несмеянова.
26. Симметризация и диспропорционирование ртутиорганических соединений.
27. Области применения ртутиорганических соединений. Токсичность

Раздел 9. Физические методы исследования структуры и строения элементоорганических соединений

1. ЯМР-спектроскопия: физические и теоретические основы метода.
2. Понятие об основных ЯМР-параметрах: химическом сдвиге, константах спин-спинового взаимодействия, временах релаксации.
3. Применение ЯМР-спектроскопии в химии элементоорганических соединений.
4. Масс-спектрометрия: основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей (хромато-масс-спектрометрия), измерение термодинамических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей).
5. Метод рентгеноструктурного анализа (РСА). Области применения в химии ЭОС: установление строения молекул и кристаллов, исследование природы химических связей.
6. ИК-спектроскопия Физические основы метода.

7. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).
Физические основы метода.
8. УФ-спектроскопия. Физические основы метода.
9. КР-спектроскопия. Физические основы метода.

Критерии оценивания

| Оценка | Требования |
|--------------|--|
| «зачтено» | Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно. |
| «не зачтено» | Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ. |

Тематика рефератов

Раздел 1.

1. История развития химии литий- и натрийорганических соединений
2. История развития химии магнийорганических соединений
3. История развития химии борорганических соединений
4. История развития химии кремнийорганических соединений
5. История развития химии германийорганических соединений
6. История развития химии олово- и свинецорганических соединений
7. История развития химии фосфорорганических соединений
8. История развития химии мышьякорганических соединений
9. История развития химии цинкорганических соединений
10. История развития химии ртутьорганических соединений
11. История ферроцена. Синтез и установление структуры.
12. Применение элементоорганических соединений в промышленности
13. Применение элементоорганических соединений в медицине
14. Основные научные центры России, занимающиеся химией элементоорганических соединений.

Критерии оценки реферата

| Оценка | Требования |
|-----------|---|
| «зачтено» | Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Реферат характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать |

| | |
|---------------------|---|
| | фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки. |
| <i>«не зачтено»</i> | Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Реферат не подготовлен. |

Тематика контрольных работ

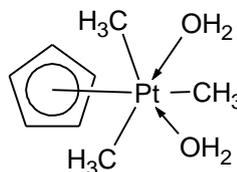
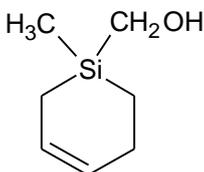
1. Классифицировать и назвать соединения согласно номенклатурным правилам ИЮПАК (согласно варианту контрольной работы).
2. Определить тип химической связи в элементоорганическом соединении (согласно варианту контрольной работы).
3. Определить полярность элементоорганических молекул (согласно варианту контрольной работы).
4. Определить тип гибридизации в элементоорганическом соединении (согласно варианту контрольной работы).
5. Определение стабильности и реакционной способности элементоорганических соединений (согласно варианту контрольной работы).
6. Применение основных способов качественной оценки стабильности элементоорганических соединений (согласно варианту контрольной работы).
7. Определить тип взаимодействия растворитель – растворенное вещество (согласно варианту контрольной работы).
8. Обоснование выбора растворителя для элементоорганического соединения (согласно варианту контрольной работы).
9. Написать уравнения реакций синтеза элементоорганического соединения (согласно варианту контрольной работы)
10. Написать уравнения реакций взаимодействия элементоорганического соединения с различными органическими и неорганическими соединениями (согласно варианту контрольной работы).
11. Изучить спектры (ЯМР, ИК, УФ и т.д., согласно варианту контрольной работы), определить характеристические полосы (сигналы); интерпретировать спектр.

Примеры контрольных работ с различных разделов

Раздел 2. Классификация и номенклатура элементоорганических соединений

Вариант 1

1. Назвать и классифицировать приведенные ниже соединения по номенклатурным правилам ИЮПАК



2. Написать графическую формулу соединения:

1,4-диметил-2,6-дифенил-1,3,5,2,4,6-триазатриборинан

Раздел 3. Химическая связь в элементоорганических соединениях

Вариант 1

1. Пользуясь шкалой электроотрицательности по Полингу, определите характер и процент ионности следующих связей: К-С, Zn-С, Hg-С, В-С, Ga-С, Р-С, Ge-С, Sb-С, Ti-С, Cr-С.
2. Определить полярность молекул: $(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)\text{Be}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{Ga}(\text{OH})_2$, $(\text{CH}_3)_3\text{SiF}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{PbCl}_2$, $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{PCl}_2$, $(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{P}=\text{O}$, Cr_2Fe (Cr – циклопентадиенил).
3. Привести пример гипервалентного кремнийорганического соединения, определить тип гибридизации

Раздел 4. Стабильность и реакционная способность элементоорганических соединений

Вариант 1

1. Сформулируйте правило эффективного атомного номера и определите, будет ли стабильной молекула $\text{Mn}(\text{PR}_3)_5$?
2. Какое из соединений будет обладать наибольшей устойчивостью: $(\text{CH}_3)_2\text{AsH}$, $(\text{CH}_3)_3\text{As}$, $(\text{CH}_3)_2\text{AsCl}$, $(\text{CH}_3)_2\text{AsBr}$?

Раздел 5. Растворители в химии элементоорганических соединений

Вариант 1

1. Привести примеры различных типов ионных пар
2. Из приведенных растворителей выберите те, которые являются полярными апротонными: ацетон, ацетонитрил, вода, диметилформамид, диметилсульфоксид, нитрометан, формамид, этанол, этилацетат. Ответ аргументируйте.

Раздел 6. Элементоорганические соединения s-элементов

Вариант 1

1. Записать уравнения Шленка для фенилмагнибромид, если известно, что его синтезировали в среде титрагидрофурана из магния и йодбензола? Как сместить равновесие в сторону образования дифенилмагния?
2. Какие продукты будут образовываться при взаимодействии фениллития с 2-(трет-бутилметил)нафталином, с пент-1-ен-3-оном, тетрагидрид кремния? Написать уравнения соответствующих реакций.

Раздел 7. Элементоорганические соединения p-элементов

Вариант 1

1. Написать уравнения реакций синтеза 3,10-диэтил-4,9-диокса-3,10-диаза-5,8-диборадодекана из трифторборана (можно использовать

- любые органические и неорганические соединения).
- Для соединения из вопроса №1 записать графическую формулу, указать устойчивость и основные свойства.

Раздел 8. Элементоорганические соединения d-элементов

Вариант 1

- Написать уравнения реакций синтеза (не менее трех) бис-(фенилэтилил)иттербия. Указать условия проведения синтеза.
- Написать уравнения реакций взаимодействия трис-(циклопента-1,3-диенила) иттербия с хлороводородом, хлоридом аммония, пентан-2,4-дионом, трис-(циклопентадиенил)фторураном.

Раздел 9. Физические методы исследования структуры и строения элементоорганических соединений

Вариант 1

- При проведении синтеза, в котором в качестве исходных соединений использовались фенилбороновая кислота и диметилдигидроксисилан, было выделено два продукта: полимерный и мономерный. Элементный анализ мономерного продукта показал, что в его состав входит 69,3% углерода, 10,4% бора. Кремния в мономере обнаружено не было. Согласно данным масс-спектрометрического анализа масса молекулярного иона составляет $[M+N]^+$ 313,137 дальтон. На ИК-спектре присутствуют характеристические полосы поглощения 1360 см^{-1} (расщепленная), $1440\text{-}1430\text{ см}^{-1}$. По сравнению с исходным борорганическим соединением пропадает широкая полоса поглощения в области $3300\text{-}3200\text{ см}^{-1}$. Определите, что за мономерное соединение было получено, нарисуйте его графическую формулу и назовите.

Критерии оценки контрольных работ

| Оценка | Требования |
|------------------------------|---|
| «Отлично» | Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Материал понят, осознан и усвоен. |
| «Хорошо» | Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Однако, в ответах присутствуют неточности, которые исправляются после уточняющих вопросов. Материал понят, осознан и усвоен. |
| «Удовлетворительно» | Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Однако, в ответах присутствуют неточности, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов. Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно. |
| «Неудовлетворительно» | Программа не выполнена полностью. Ответы на вопросы не полные и неграмотные. Материал не понят, не осознан и не усвоен. Работа не выполнена. |