

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания
по организации практических работ по дисциплине

Химия элементоорганических соединений

для студентов направления подготовки 04.04.01 Химия
направленность (профиль) «Органическая химия»

Ставрополь, 2026

Введение

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цели – познакомить студентов с основами органической химии элементов-неорганогенов, и прикладными аспектами элементоорганических соединений. А так же изучить способы синтеза, особенности строения и важнейшие свойства элементоорганических соединений, которые определяют их практическую ценность.

Задачи освоения дисциплины:

- получение новых представлений о связи элемент-углерод и элемент-элемент;
- изучение новых классов элементоорганических соединений и наиболее важных закономерностей их строения;
- формирование углубленных представлений о свойствах, методах синтеза, реакционной способности элементоорганических
- формирование фундаментальных представлений о механизмах реакций элементоорганических соединений.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение

Предмет элементоорганической химии и основные этапы ее развития. Классические работы Р.Бунзена и Э.Франкланда. Классификация элементоорганических соединений (металлоорганические соединения: соединения со связью металл-углерод, соли, соединения с анион-радикалами; органические соединения щелочных металлов: алкоксиды, хелаты β -дикарбонильных соединений, элементоорганические соединения с неметаллами). Строение. Номенклатура. Физические свойства. Общие методы получения.

Тема 2. Некоторые вопросы строения и природы связи в МОС

Различные типы связей в МОС. Понятие об электроотрицательности. Факторы, обуславливающие свойства МОС. Характерные связи между углеродом и непереходным элементом. Ионная связь МОС непереходных металлов, степень ионности (полярности) углерод–непереходный металл. Влияние полярности связи C–Me на реакционную способность МОС. Ковалентная связь между углеродом и непереходным элементом. Валентные возможности непереходных металлов. Гибридизация орбиталей металла. Участие d-орбиталей в гибридизации. Типы гибридных орбиталей и конфигурация комплекса. Правило эффективного атомного номера.

Тема 3.Metalлоорганические соединения щелочных металлов

Общая характеристика. Строение. Получение. Литийорганические соединения в органическом синтезе. Присоединение к кратным связям. Реакции замещения. Перегруппировки. Реакции литий (натрий, калий) органических соединений с анион-радикалами. Реакции амидов и алкоксидов лития, натрия и калия. Зависимость реакционной способности хелатов от щелочного металла его образующего.

Тема 4. Металлоорганические соединения щелочноземельных металлов и магния
Металлоорганические соединения щелочноземельных металлов (диалкил(арил)производные, алкил(арил)металлгалогениды). Строение. Номенклатура. Физические свойства. Методы получения.

Магнийорганические соединения в органическом синтезе. Физические свойства. История открытия. Присоединение к кратным связям. Реакция замещения. Перегруппировки. Синтез других металлоорганических соединений. Алкоксиды магния. Магнийнафталин. Метоксимагнийметилкарбонат.

Кальций и барийорганические соединения. Общая характеристика. Использование в органическом синтезе.

Тема 5. Цинк-, кадмий- и ртутьорганические соединения

Цинкорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Физические свойства. История открытия. Методы получения. Химические свойства. Реакция С.Н.Реформатского. Применение.

Кадмий- и ртутьорганические соединения. Общая характеристика. Методы получения. Катализ соединениями ртути. Двойственная реакционная способность α -меркурированных карбонильных соединений. Применение.

Тема 6. Алюминийорганические соединения

Строение. Общая характеристика. Физические свойства. Методы получения. История открытия. Химические свойства. Гидриды алюминия в органическом синтезе. Промышленное значение алюминийорганических соединений.

Таллийорганические соединения. Моно-, ди-, триалкил(арил)таллийорганические соединения. Алкоксиды, хелаты, ацилаты одновалентного таллия в органическом синтезе.

Тема 7. Медьорганические соединения

Медьорганические соединения. Диалкилкупратлития. Ацетилениды меди. Строение. Номенклатура. Методы получения. Химические свойства. Алкоксиды меди. Медные хелаты на основе β -дикарбонильных соединений.

Органические соединения серебра. Ацилаты серебра. Комплексы меди в органическом синтезе.

Тема 8. Германий-, олово- и свинецорганические соединения

Германий-, олово- и свинецорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения. История открытия органических соединений свинца. Опыты Ф. Панета. Химические свойства. Промышленное применение органических соединений свинца. Гидридные соединения олова. Соединения двухвалентного свинца, соединения со связью свинец-свинец.

Тема 9. Борорганические соединения

Бороводороды и их производные в органическом синтезе. Общая характеристика. Строение. Способы получения. Органилбораны. Соли органоборатов, их применение в органическом синтезе. Галогениды бора и их химические свойства. Алкокси- и ацилоксибораны, их получение и свойства.

Тема 10. Органические соединения кремния

Кремнийорганические соединения (соединения со связями кремний-галоген, кремний-водород, кремний-кислород, кремний-азот, кремний-углерод, кремний-кремний и кремний-металл). Общая характеристика. Строение. Методы получения. История открытия. Химические свойства. Силаны, силоксаны, силанолы. Полимеры на основе кремнийорганических соединений. Их промышленное использование.

Тема 11. Органические соединения фосфора и мышьяка

Фосфорорганические соединения разной валентности, степени окисления и координационного числа. Сравнение реакционной способности с соединениями мышьяка, сурьмы и висмута. Общая характеристика. Строение. Способы получения. Химические свойства. Применение органических соединений фосфора в промышленности, неорганических – в органическом синтезе.

Использование органических соединений мышьяка в медицине.

Тема 12. Органические соединения серы

Органические соединения серы: тиолы, сульфиды, полисульфиды, соли сульфония, сульфоксиды, сульфоны, сульфеновые, сульфоксиловые, сульфиновые, сульфоновые кислоты. Органические сульфиты и сульфаты. Тиокарбонильные соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения. Химические свойства.

Селено- и теллуриорганические соединения. Свойства, методы получения, реакции. Аналогия с органическими соединениями серы, отличия. Смешанные соединения серы и селена.

Тема 13. Органические соединения галогенов

Соединения, содержащие галогены в виде положительно заряженных атомов. Соли йодония, йодозо- и йодопроизводные. Аналогичные соединения брома и хлора. Хлорная кислота и ее производные в органической химии.

Специфика синтеза фторорганических соединений. Специальные фторирующие агенты. Фторированные углеводороды в промышленности, фторсодержащие полимеры. Биологически активные фторорганические соединения.

Тема 14. Органические соединения переходных металлов

Органические соединения переходных металлов, σ - и π -комплексы. Реакции внедрения, перегруппировки. Алкоксиды переходных металлов. Стерический

контроль. Реакции полимеризации. Биологические системы с участием переходных металлов.

Тема 15. Общие проблемы химии элементоорганических соединений

Общие проблемы химии элементоорганических соединений. Специфика синтезов и использования. Взаимосвязь реакционной способности с положением элемента в периодической системе. Возможности регулирования реакционной способности путем изменения валентности и степени замещения металлов и неметаллов. Прогресс методов химии элементоорганических соединений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Основные понятия элементоорганической химии

Вопросы:

1. Предмет элементоорганической химии и основные этапы ее развития.
2. Классические работы Р.Бунзена и Э.Франкланда.
3. Классификация элементоорганических соединений. Металлоорганические соединения. Классификация: по характеру связи металл-углерод.
4. Полные и неполные металлоорганические соединения. Классификация по характеру металла.
5. Строение элементоорганических соединений.
6. Работы в области МОС.
7. Общие методы получения.

Металлоорганические соединения щелочных металлов

Вопросы:

1. Литийорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Физические свойства.
2. Способы получения.

3. Химические свойства. Применение.
4. Натрийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства.
5. Способы получения.
6. Химические свойства.
7. Калийорганические соединения. Общая характеристика. Получение.

Магнийорганические соединения

Вопросы:

1. Магнийорганические соединения. Строение. Физические свойства.
2. Методы получения: реакция Гриньяра, взаимодействие магния с ртуть-органическими соединениями, взаимодействием алкилмагниихалогенидов с производными ацетилена.
3. История открытия.
4. Химические свойства: разложение при нагревании, окисление кислородом воздуха, взаимодействие с водой, органическими и неорганическими кислотами, спиртами, галогенами, водородом, серой, аминами, алкилгалогенидами, углекислым газом, алкинами, диенами.
5. Взаимодействие с азотсодержащими гетероциклами, формальдегидом, альдегидами, кетонами, сложными эфирами, хлорангидридами кислот, иминами, нитрилами, галогенидами других элементов.
6. Синтезы с использованием магнийорганических соединений.
7. Применение.

Металлоорганические соединения щелочноземельных металлов (кальций- и бериллийорганические соединения)

Вопросы:

1. Кальцийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства. Способы получения: взаимодействие Ca с ртутьорганическими соединениями, взаимодействие Ca с алкилиодидами, взаимодействие СН-кислот с Ca или Ca(R)Hal.

2. Химические свойства: гидролиз, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами, спиртами, углекислым газом, алкинами, формальдегидом, альдегидами, кетонами, образование комплексов с литийорганическими соединениями.
3. Применение кальцийорганических соединений в органическом синтезе.
4. Бериллийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства. Способы получения: взаимодействие BeCl_2 с магниорганическими соединениями в эфире, взаимодействие металлического бериллия с ртутьорганическими соединениями, нагреванием металлического Be с эфирными растворами RX
5. Химические свойства: разложение при нагревании, взаимодействие с водой, спиртами, углекислым газом, сальмогидридом лития, с жидким $(\text{CH}_3)_2\text{AlH}$. Применение.

Органические соединения алюминия и таллия

Вопросы:

1. Алюминийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства.
2. Методы получения.
3. История открытия.
4. Химические свойства: разложение при нагревании, взаимодействие с водой, галогенами, водородом, спиртами, органическими и неорганическими кислотами, алкенами, углекислым газом, карбонильными соединениями, галогенидами, оксидами, алкохолями металлов, галогенидами алюминия, литийорганическими соединениями, окисление кислородом.
5. Промышленное значение алюминийорганических соединений. Таллийорганические соединения. Физические свойства. Способы получения.
6. Химические свойства: взаимодействие с металлами, водой, галогенами, водородом, спиртами, тиолами, органическими и неорганическими кислотами,

карбонильными соединениями, галогенидами металлов, хлорангидридами кислот, металлоорганическими соединениями. Применение.

Цинкорганические соединения

Вопросы:

1. Цинкорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Физические свойства.
2. История открытия.
3. Методы получения (с реактивами Гриньяра, взаимодействие алкилгалогенидов с Zn, переметаллирование, взаимодействие ртутьорганическими соединениями).
4. Химические свойства: взаимодействие с кислородом, с водой, спиртами, органическими и неорганическими кислотами, галогенами, образование карбенов, с карбонильными соединениями, с углекислым газом, хлорангидридами карбоновых кислот, галогенидами других элементов.
5. Применение цинкорганических соединений.

Кадмий- и ртутьорганические соединения

Вопросы:

1. Кадмийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства.
2. Методы получения.
3. Химические свойства: окисление кислородом воздуха, разложение на свету, взаимодействие с галогенами, спиртами, тиолами, галогенидами металлов, органическими и неорганическими кислотами, карбонильными соединениями, хлорангидридами и ангидридами карбоновых кислот.
4. Ртутьорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства
5. Методы получения.
6. Химические свойства: термолиз и фотолиз, взаимодействие с галогенами, органическими и неорганическими кислотами, переметаллирование.
7. Двойственная реакционная способность α -меркурированных карбонильных соединений.

8. Применение органических соединений ртути.

Медь- и сереброорганические соединения

Вопросы:

1. Общая характеристика медьорганических соединений. Физические свойства.

Методы получения.

2. Химические свойства: разложение водой, окисление кислородом, взаимодействие с кислотами, галогенами, галогеналканами, ацилхлоридом, металлоорганическими соединениями.

3. Общая характеристика органических соединений серебра. Физические свойства. Способы получения.

4. Химические свойства: разложение кислородом, взаимодействие с галогенами, реакции переметилирования, образование комплексов с литийорганическими соединениями и неорганическими солями серебра.

Германий- и свинецорганические соединения

Вопросы:

1. Германий - свинецорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения.

2. История открытия органических соединений свинца. Опыты Ф. Панета. Химические свойства полных свинецорганических соединений: взаимодействие с галогенами, органическими и неорганическими кислотами, разложение при нагревании.

3. Химические свойства галогензамещенных свинецорганических соединений: щелочной гидролиз, взаимодействие с активными металлами, магний- или литийорганическими соединениями, алкоголями, аминами, спиртами.

4. Соединения двухвалентного свинца, соединения со связью свинец-свинец.

5. Промышленное применение органических соединений свинца.

6. Химические свойства германийорганических соединений: гидролиз в нейтральной и щелочной средах, взаимодействие со спиртами, галогенами, карбоновыми кислотами, галогеноводородами, аминами.

Оловоорганические соединения

Вопросы:

1. Оловоорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения.
2. Химические свойства соединений типа R_4Sn .
3. Химические свойства соединений типа R_3SnX .
4. Химические свойства гидроксидов и оксидов олова. Химические свойства гидридных соединений олова. Химические свойства соединений со связью $Sn-Sn$. Применение.

Органические соединения серы

Вопросы:

1. Органические соединения серы: тиолы, сульфиды, полисульфиды, соли сульфония, сульфоксиды, сульфоны, сульфеновые, сульфоксиловые, сульфиновые, сульфоновые кислоты. Органические сульфиты и сульфаты. Тиокарбонильные соединения. Общая характеристика. Строение.
2. Способы получения.
3. Химические свойства: разложение при нагревании, взаимодействие с активными металлами, оксидами и гидроксидами металлов, алкенами, алкинами, нитрилами, альдегидами, кетонами, галогенами, ангидридами и галогенангидридами карбоновых кислот, азотистой кислотой, окисление, восстановление.
4. Применение.
5. Иприт. Физические свойства. Получение. Химические свойства. Применение.

Органические соединения кремния

Вопросы:

1. Кремнийорганические соединения (соединения со связями кремний- галоген, кремний-водород, кремний-кислород, кремний-азот, кремний- углерод, кремний-сера, кремний-кремний и кремний-металл). Общая характеристика. Строение. Физические свойства.
2. История открытия.
3. Методы получения.
4. Химические свойства: взаимодействие с водой, щелочами, спиртами, кислотами, аминами, галогенами, алюмогидридом лития, алкенами, алкинами. Межмолекулярный обмен, перэтерификация, конденсация.
5. Применение.

Органические соединения фосфора

Вопросы:

1. Фосфорорганические соединения разной валентности, степени окисления и координационного числа. Классификация, номенклатура.
2. Способы получения.
3. Химические свойства (таутомерия, диспропорционирование, фосфорилирование).
4. Химические свойства производных трехвалентного фосфора.
5. Химические свойства производных пентавалентного фосфора.
6. Применение органических соединений фосфора в промышленности, неорганических – в органическом синтезе.

Органические соединения мышьяка

Вопросы:

1. Общая характеристика. Сравнение реакционной способности с соединениями мышьяка, сурьмы и висмута. Общая характеристика. Строение.

2. Использование органических соединений мышьяка в медицине.
3. Получение.
4. Химические свойства. Применение.

Борорганические соединения

Вопросы:

1. Бороводороды и их производные в органическом синтезе. Общая характеристика. Строение.
2. Способы получения.
3. Органилбораны. Соли органоборатов, их применение в органическом синтезе.
4. Галогениды бора и их химические свойства.
5. Применение.

Органические соединения галогенов

Вопросы:

1. Соединения, содержащие галогены в виде положительно заряженных атомов. Соли йодония, йодозо- и йодопроизводные.
2. Аналогичные соединения брома и хлора.
3. Хлорная кислота и ее производные в органической химии.
4. Специфика синтеза фторорганических соединений. Специальные фторирующие агенты.
5. Фторированные углеводороды в промышленности, фторсодержащие полимеры.
6. Биологически активные фторорганические соединения.
7. Химические свойства.
8. Применение.

Органические соединения переходных металлов

Вопросы:

1. Органические соединения переходных металлов, σ - и π -комплексы.
2. Реакции внедрения, перегруппировки.

3. Алкоксиды переходных металлов. Стерический контроль.
4. Реакции полимеризации.
5. Биологические системы с участием переходных металлов.

Общие проблемы химии элементоорганических соединений

Вопросы:

1. Общие проблемы химии элементоорганических соединений.
2. Специфика синтезов и использования.
3. Взаимосвязь реакционной способности с положением элемента в периодической системе.
4. Возможности регулирования реакционной способности путем изменения валентности и степени замещения металлов и неметаллов.

Литература.

Основная:

1. Биометаллоорганическая химия [Электронный ресурс] / ред. Ж. Жауэн ; пер с англ. – 2-е изд. (эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 505 с.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – (Медицинская химия). – Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". – ISBN 978-5-9963- 2403-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/541203>
2. Богомолова, И. В. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Богомолова, С. С. Макарихина. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 365 с. – ISBN 978-5-9765-1705-9 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/457829>
3. Металлоорганическая химия / Эльшенбройх К., – 3-е изд., (эл.) - М.:Лаборатория знаний, 2017. – 749 с.: ISBN 978-5-00101-504-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/478047>

Дополнительная:

4. Гарновский А.Д., Шиффа / Гарновский А.Д. – Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2008. – 80 с. – ISBN 978-5-9275-0467-1 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927504671>
5. Органическая химия. Ч. 1: Алифатические соединения: учебное пособие / [О. В. Дябло, А. В. Гулевская, А. Ф. Пожарский, Е. А. Филатова] ; Южный федеральный университет ; отв. ред. А. В. Гулевская. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. - 114 с. – ISBN 978-5-9275-2391-7. – Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1020495> – Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1020495>

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания
по организации самостоятельной работы по дисциплине

Химия элементоорганических соединений

для студентов направления подготовки 04.04.01 Химия
направленность (профиль) «Органическая химия»

Ставрополь, 2026

Пояснительная записка

Цель самостоятельной работы:

1. Систематизировать современные процессы интеграции Российского высшего образования в общеевропейскую и мировую образовательную практику; раскрыть сущность проблем организации учебно-воспитательного процесса на современном этапе развития высшего образования.
2. Подобрать такой дидактический материал для самостоятельной работы студентов, который бы позволил применить полученные знания на практике и развивать инициативу, активность и творческие способности.
3. Помочь обучающимся в формировании у них обоснованной гуманистической идеологии, в осмыслении с этих позиций новаторских и традиционных педагогических систем и педагогического опыта.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на

изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Высокомолекулярные соединения». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Основными **формами работы и контроля** являются:

Контрольная работа - форма проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Эта форма самостоятельной работы студента выявляет умение применять теоретические знания на практике, помогает проверить усвоение курса перед экзаменом (зачетом).

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы студентов

Индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих заданий, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков студентов по дисциплине

Для подготовки к выполнению задания следует изучить и проанализировать рекомендованную литературу и на их основании подготовиться к изложению темы.

При проверке задания оцениваются

- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;
- умение творчески подходить к решению основных проблем темы;
- самостоятельность мышления, умение отстаивать свою позицию в ходе последующих дискуссий,
- самостоятельная и выразительная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики задания.

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного заключаются в большем объеме фактов и событий, в сравнительно-аналитическом характере изложения материала, его теоретической (методологической) составляющей.

Для подготовки к каждой теме следует изучить и законспектировать рекомендованные источники и научную литературу и на их основании подготовиться к указанным в методических материалах вопросам для обсуждения.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования указанными конспектами.

При проверке задания, оцениваются:

- активное участие в работе;
- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;
- умение творчески подходить к решению основных вопросов темы;
- самостоятельность мышления,
- полное соответствие конспекта установленным требованиям;

- самостоятельная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики собеседования.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Структура и содержание реферата

Структура реферата включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы и источников;
- приложение.

Титульный лист – это информация о выходных данных вашей работы. Он является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам. Титульный лист не нумеруется.

В *оглавлении* текста последовательно излагаются названия пунктов реферата с указанием страницы, с которой начинается каждый пункт. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Введение к работе. Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал. Важно понимать, что каждая глава должна представлять собой законченное произведение. Её следует начинать постановкой рассматриваемой задачи, а завершать четкими, аргументированными выводами. Все приводимые в работе данные обязательно следует сопровождать подстрочной ссылкой на источник, описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов. Как правило,

основная часть реферата состоит из 2–3 глав, которые в случае необходимости разбиваются на параграфы.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «*заключение*». Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

После заключения помещается *библиографический список использованной литературы*, куда включаются оригинальные тексты, монографические исследования, научные статьи, учебные пособия и др. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте реферата. Если автор реферата делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Список литературы должен включать не менее 10 источников.

Объем реферата должен составлять не менее 20 страниц машинописного текста. Объем приложений не ограничивается.

Общие требования к оформлению реферата

Текст реферата должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм) через полтора интервала (14 кегль) с применением черных чернил с полями вокруг текста. Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст перепечатывается в строго последовательном порядке. Не допускаются разного рода текстовые вставки и дополнения, помещаемые на отдельных страницах или на оборотной стороне листа, и переносы кусков текста в другие места. Все сноски и подстрочные примечания перепечатываются (через один интервал) на той странице, к которой они относятся. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу верхнего поля листа (на первой и второй странице цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят).

Приложение для рефератов являются желательным, но необязательным элементом. В приложение обычно входят различные таблицы, графики, схемы, рисунки и т.п. Приложения помещают после списка использованных библиографических источников в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение следует начинать с нового листа. Приложение не входит в параметры минимального объема работы

Критерии оценки самостоятельной работы студентов

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы студентов разработаны с учетом требований ФГОС ВО. Задания, выносимые на самостоятельную работу, оцениваются по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет делать выводы относительно возможного механизма реакции, причем не затрудняется с ответом при прогнозировании не только структурных, но и пространственных результатов важнейших реакций с участием органических соединений, показывает высокий уровень владения основными методами определения пространственного строения веществ в соответствии с программными требованиями, ответы на вопросы логически выстроены и убедительны.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент твердо знает материал, грамотно и по существу использует принципы конфигурационного и конформационного строения молекул, не допуская существенных неточностей, демонстрирует высокий уровень владения навыками изучения механизма реакции на основе современных физико-химических методов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент показывает небольшое количество ошибок, не препятствующих общему пониманию механизма реакции, использует и знает взаимосвязь между пространственным строением молекул и механизмом реакций, отвечает на вопросы в основном полно при слабой логической оформленности высказывания.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные теоретические ошибки, не может логически правильно передать информацию.

Перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям:

1. Предмет элементоорганической химии и основные этапы
2. Классические работы Р.Бунзена и Э.Франкланда
3. Классификация элементоорганических соединений. Металлоорганические соединения. Классификация: по характеру связи металл-углерод. Полные и неполные металлоорганические соединения. Классификация по характеру металла.
4. Общие методы получения металлоорганических соединений.
5. Металлоорганические соединения щелочных металлов. Литийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства. Способы получения.

6. Химические свойства литийорганических соединений.
7. Натрийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства. Способы получения.
8. Химические свойства натрийорганических соединений.
9. Химические свойства литийорганических соединений.
10. Калийорганические соединения. Общая характеристика. Получение.
11. Металлоорганические соединения щелочноземельных металлов. Магнийорганические соединения. Строение. Физические свойства. Методы получения. История открытия.
12. Химические свойства магнийорганических соединений. Применение.
13. Кальцийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства. Способы получения.
14. Химические свойства кальцийорганических соединений. Применение кальцийорганических соединений в органическом синтезе.
15. Бериллийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства. Способы получения.
16. Химические свойства бериллийорганических соединений.
17. Цинкорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Физические свойства. История открытия. Методы получения.
18. Химические свойства цинкорганических соединений. Применение цинкорганических соединений.
19. Кадмийорганические соединения. Общая характеристика. Методы получения. Химические свойства. Применение.
20. Химические свойства кадмийорганических соединений. Применение.
21. Ртутьорганические соединения. Общая характеристика. Методы получения.
22. Химические свойства ртутьорганических соединений. Применение органических соединений ртути.
23. Алюминийорганические соединения. Общая характеристика. Физические свойства. Методы получения.

24. Химические свойства алюминийорганических соединений. Промышленное значение алюминийорганических соединений.
25. Таллийорганические соединения. Физические свойства. Способы получения.
26. Химические свойства таллийорганических соединений. Применение.
27. Общая характеристика медьорганических соединений. Физические свойства. Методы получения.
28. Химические свойства медьорганических соединений.
29. Общая характеристика органических соединений серебра. Физические свойства. Способы получения.
30. Химические свойства сереброорганических соединений.
31. Свинцорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения. История открытия органических соединений свинца. Опыты Ф. Панета.
32. Химические свойства свинцорганических соединений.
33. Оловоорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения.
34. Химические свойства соединений типа R_4Sn .
35. Химические свойства соединений типа R_3SnX .
36. Химические свойства гидроксидов и оксидов оловоорганических соединений.
37. Химические свойства гидридных соединений олова. Химические свойства соединений со связью Sn-Sn.
38. Германийорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения.
39. Химические свойства германийорганических соединений.
40. Борорганические соединения. Общая характеристика.
41. Химические свойства борорганических соединений.
42. Кремнийорганические соединения (соединения со связями кремний-галоген, кремний-водород, кремний-кислород, кремний-азот, кремний-углерод, кремний-

сера, кремний-кремний и кремний-металл). Общая характеристика. Строение. История открытия.

43. Методы получения кремнийорганических соединений.

44. Химические свойства кремнийорганических соединений.

45. Фосфорорганические соединения разной валентности, степени окисления и координационного числа. Классификация, номенклатура.

46. Способы получения фосфорорганических соединений.

47. Химические свойства фосфорорганических соединений (таутомерия, диспропорционирование, фосфорилирование).

48. Химические свойства производных трехвалентного фосфора.

49. Химические свойства производных пятивалентного фосфора.

50. Мышьякорганические соединения. Общая характеристика. Строение. Способы получения. История открытия.

51. Химические свойства мышьякорганических соединений.

52. Органические соединения серы: тиолы, сульфиды, полисульфиды, соли сульфония, сульфоксиды, сульфоны, сульфеновые, сульфоксиловые, сульфиновые, сульфоновые кислоты. Общая характеристика. Строение.

53. Способы получения органических соединений серы.

54. Химические свойства органических соединений серы.

55. Иприт. Получение. Физические свойства. Химические свойства.

56. Органические соединения галогенов. Общая характеристика. Строение. Способы получения.

57. Химические свойства галогенсодержащих органических соединений.

58. Органические соединения переходных металлов, σ - и π -комплексы.

Классификация органических лигандов. Классификация π -комплексов по типу лиганда.

59. π -олефиновые комплексы. Строение комплексов. Концепция Дьюара- Чата-Дункансона. Соль Цейзе. Методы получения. Синтезы Репе.

60. Биологические системы с участием переходных металлов.

61. Общие проблемы химии элементоорганических соединений. Специфика синтезов и использования. Взаимосвязь реакционной способности с положением элемента в периодической системе. Возможности регулирования реакционной способности путем изменения валентности и степени замещения металлов и неметаллов.

ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Из бромистого этила получить:
а) этилнатрий, б) диэтилцинк, в) диэтилртуть.
2. Какие соединения образуются при действии на этилнатрий следующих веществ: а) вода, б) пропиловый спирт, в) ацетон, г) пропионовый альдегид. Напишите уравнения реакций.
3. Литийалкилы присоединяются к диенам с сопряженными двойными связями в положении 1,4 и 1,2. Напишите уравнения реакций взаимодействия бутиллития с дивинилом и изопреном.
4. К. Циглер открыл реакцию прямого синтеза триалкильных соединений алюминия из олефинов, водорода и порошкообразного алюминия. Как будет протекать реакция образования триалкильных соединений алюминия из пропилена.
5. Напишите реакцию взаимодействия триметоксибора с одной, двумя и тремя молекулами этилмагнийхлорида.
6. Из метилхлороформа синтезировать 1,1-диэтоксиэтилен.
7. Напишите реакции взаимодействия с ацетатом ртути следующих веществ: а) бензола, б) хлорбензола, в) анилина, г) фенола.
8. Получите метилдиэтилкарбинол: а) из карбонильного соединения, б) из эфира карбоновой кислоты.
9. Получить метилаллилкетон из ацетонитрила.
10. Получить стирол из фенилуксусного альдегида.

11. Какие соединения образуются при окислении перекисью водорода этилфосфина, диэтилфосфина, триэтилфосфина, диметилфосфиноксида.
12. Напишите реакцию взаимодействия этантиола с а) уксусной кислотой; б) ацетоном. Назовите соединения.
13. Из бромистого пропила, используя реакцию Гриньяра, получите пентанол-1.
14. На пропилен и 1-бутен (каждый в отдельности) действовали дибораном, полученные продукты окислили пероксидом водорода (в щелочной среде). Напишите уравнения протекающих реакций и назовите конечные продукты реакций.
15. Напишите по два уравнения реакций получения следующих соединений:
- а) этилмагнийбромид; б) фенилмагнийхлорид; в) пропилмагнийхлорид; г) бутилмагнийбромид; д) пентилмагниййодид; е) пентилмагний бромид.
16. Напишите уравнения реакций взаимодействия пропилмагнийхлорида со следующими соединениями (если они осуществимы):
- а) бромом;
- б) водой;
- в) бромоводородом;
- г) кислородом;
- д) углекислым газом;
- е) пропанолом-2;
- ж) серой;
- з) этиламином;
- и) формальдегидом;
- к) пропаналем;
- л) бутаноном-2;
- м) уксусной кислотой;
- н) водородом;
- о) бутаналем;
- п) пентаноном-2;

- р) пропилахлоридом;
- с) ацетиленом;
- т) метилацетатом.

17. На этилбериллийбромид действовали углекислым газом, затем провели гидролиз водой. Напишите все уравнения проведенных реакций.

18. На пропиленид кальция действовали соляной кислотой. Полученное соединение подвергли гидролизу, а затем восстановили водородом. Приведите уравнения всех описанных реакций.

19. На трипропилалюминий действовали углекислым газом. Затем провели гидролиз водным раствором гидроксида натрия. Запишите уравнения всех приведенных реакций.

20. Напишите уравнения реакций взаимодействия дифенилцинка со следующими соединениями:

- а) бромом;
- б) водой;
- в) водородом;
- г) бромоводородом;
- д) этанолом;
- е) кислородом;
- ж) формальдегидом;
- з) пропанолом-2;
- и) бутанолом-2;
- к) пропаналем;
- л) ацетоном;
- м) хлороводородом;
- н) пропановой кислотой;
- о) бутаноном;
- п) бутаналем;
- р) хлоридом бора;

Литература.

Основная:

1. Биометаллоорганическая химия [Электронный ресурс] / ред. Ж. Жауэн ; пер с англ. – 2-е изд. (эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 505 с.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – (Медицинская химия). – Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". – ISBN 978-5-9963- 2403-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/541203>
2. Богомолова, И. В. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Богомолова, С. С. Макарихина. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 365 с. – ISBN 978-5-9765-1705-9 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/457829>
3. Металлоорганическая химия / Эльшенбройх К., – 3-е изд., (эл.) - М.:Лаборатория знаний, 2017. – 749 с.: ISBN 978-5-00101-504-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/478047>

Дополнительная:

4. Гарновский А.Д., Шиффа / Гарновский А.Д. – Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2008. – 80 с. – ISBN 978-5-9275-0467-1 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927504671>
5. Органическая химия. Ч. 1: Алифатические соединения: учебное пособие / [О. В. Дябло, А. В. Гулевская, А. Ф. Пожарский, Е. А. Филатова] ; Южный федеральный университет ; отв. ред. А. В. Гулевская. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. - 114 с. – ISBN 978-5-9275-2391-7. – Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1020495> – Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1020495>