

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Бера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 11.01.2021 10:25:08

Уникальный программный идентификатор:

a2232a55157e576551a8f59b1190882af55989420420336ffbf573a434e57789



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВПО «Благовещенский государственный педагогический университет»

ПРОГРАММА АСПИРАНТУРЫ

Рабочая программа дисциплины



Утверждаю
Проректор по НР
Т.Д. Каргина
4 июня 2015 г.

Рабочая программа дисциплины

**БИОМЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
(с изменениями и дополнениями 2015 г.)**

**Направление подготовки
04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Направленность (профиль)
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Квалификация выпускника - Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Принята на заседании кафедры химии
(протокол № 1 от «17» сентября 2014 г.)**

**Принята
на заседании Учёного совета
естественно-географического факультета
(протокол № 2 от 22.10. 2014 г.)**

Благовещенск 2015

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Пояснительная записка	3
2 Учебно-тематический план	3
3 Содержание разделов (тем)	5
4 Методические рекомендации (указания) аспирантам по изучению дисциплины	6
5 Практикум по дисциплине	6
6 Дидактические материалы для контроля (самоконтроля) усвоенного материала	7
7 Перечень информационных технологий, используемых в процессе обучения...	17
8 Список литературы и информационных ресурсов	17
9 Материально-техническая база	18
10 Лист изменений и дополнений	18

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель дисциплины: познакомить аспирантов с основами органической химии элементов-неорганогенов, а также с прикладными аспектами элементоорганических соединений.

Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Биометаллоорганическая химия» относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Содержание дисциплины непосредственно связано с дисциплинами «Строение вещества», «Актуальные задачи современной химии», «Химия элементоорганических соединений».

Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина направлена на формирование компетенции ОПК-1 и результатов обучения, представленных в таблице.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	З (ОПК-1)-1 знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности У (ОПК-1)-1 уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования В (ОПК-1)-1 владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость	36	4
Аудиторные занятия	18	
Лекции	18	
Лабораторные работы	-	
Самостоятельная работа	18	
Вид итогового контроля:		зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел программы, тема	Всего	Виды уч. занятий		
			ЛК	ПР	СР
1.	Тема 1. Новые области исследований: биометаллоорганическая химия. Истоки и основные принципы. Металлоорганические соединения и терапия. Первые эффективные металлоорганические лекарства. Соединения мышьяка после Эрлиха. Ртутьорганические соединения. Современная оценка эффективности, токсичности и селективности. Токсикология и окружающая среда. Биоаналитические методы. Природные металлоорга-	6	3		3

	нические соединения. Металлоорганические соединения и синтетические модели. Металлоорганическая химия и водные растворители.				
2.	Тема 2. Ареновые комплексы рутения с противораковой активностью. Противораковые комплексы на основе металлов. Химия ареновых комплексов рутения. Синтез, структура, активность. Органические соединения переходных металлов.	6	3		3
3.	Тема 3. Органические соединения переходных металлов. Открытие МОС переходных металлов. Понятие о типах связи М-С в органических соединениях переходных металлов. σ -связь, π -связь, δ -связь. Классификация органических лигандов. Классификация π -комплексов по типу лиганда.	6	3		3
4.	Тема 4. π -Комплексы с двух-, трех- и четырех электронными лигандами. Органические соединения карбониллов металлов. Типы и номенклатура. Способы получения карбониллов. Характерные свойства карбониллов: замещение СО на другие лиганды, образование металлкарбонилгалогенидов. Применение карбониллов. π -олефиновые комплексы. Понятие о типах комплексов переходных металлов с олефинами и ацетиленами. Строение комплексов. Роль промежуточного образования комплексов металлов с олефинами в гомогенном катализе. Синтезы Реппе. π -аллильные комплексы. Аллильный радикал как одно и трехэлектронный лиганд. Строение π -аллильных комплексов. «Чистые» π -аллильные комплексы и смешанные. Примеры комплексов Ni, Pd, Pt. Химические свойства: расщепление галогидных мостиков (Br, I, SCN), перенос аллильного лиганда. π - σ - и π - π -переходы. Применение π -аллильных комплексов в качестве катализаторов стереоспецифической полимеризации олефинов и диенов.	6	3		3
5.	Тема 5. Комплексы с пятиэлектронными лигандами. Металлоцены сэндвичевого строения. Дициклопентадиенильные соединения переходных металлов. Общие методы получения. Ферроцен. Строение ферроцена. Реакции электро-	6	3		3

	фильного замещения. Ориентация. Характеристика ароматичности ферроцена. Окисление. Катион феррициния. Бис-циклопентадиенилмарганец. Особенности строения.				
6.	Тема 6. Комплексы с шести- и более электронными лигандами. Ареновые комплексы переходных металлов. Дибензолхром. Установление строения (Л.Онгазэр). Общие методы получения. Смешанные ареновые комплексы. Химические свойства. Катион дибензолхрома и его свойства. Комплексы с циклооктатетраеном. Особенность строения циклооктатетраена и его аниона. Примеры комплексов.	6	3		3
	Всего	36	18	-	18

Интерактивное обучение по дисциплине
«Биометаллоорганическая химия»

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1	Новые области исследований: биометаллоорганическая химия.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
2	Понятие о типах связи Ме-С в органических соединениях переходных металлов. σ -связь, π -связь, δ -связь.	ЛК	Лекция с заранее объявленными ошибками	2
3	Синтез биометаллоорганических соединений.	ЛК	Лекция-консультация	2
	Всего			6

3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)

1 Новые области исследований: биометаллоорганическая химия. Истоки и основные принципы.

Металлоорганические соединения и терапия. Первые эффективные металлоорганические лекарства. Соединения мышьяка после Эрлиха. Ртутьорганические соединения. Современная оценка эффективности, токсичности и селективности. Токсикология и окружающая среда. Биоаналитические методы. Природные металлоорганические соединения. Металлоорганические соединения и синтетические модели. Металлоорганическая химия и водные растворители.

2 Ареновые комплексы рутения с противораковой активностью

Противораковые комплексы на основе металлов. Химия ареновых комплексов рутения. Синтез, структура, активность. Органические соединения переходных металлов.

3. Органические соединения переходных металлов

Открытие МОС переходных металлов. Понятие о типах связи Ме-С в органических соединениях переходных металлов. σ -связь, π -связь, δ -связь. Классификация органических лигандов. Классификация комплексов по типу лиганда.

4. π -Комплексы с двух-, трех- и четырехэлектронными лигандами

Органические соединения карбониллов металлов. Типы и номенклатура. Способы получения карбониллов. Характерные свойства карбониллов: замещение СО на другие лиганды, образование металлкарбонилгалогенидов. Применение карбониллов.

π -Олефиновые комплексы. Понятие о типах комплексов переходных металлов солефинами и ацетиленами. Строение комплексов. Роль промежуточного образования комплексов металлов с олефинами в гомогенном катализе. Синтезы Реппе.

π -Аллильные комплексы. Аллильный радикал как одно и трехэлектронный лиганд. Строение π -аллильных комплексов. «Чистые» π -аллильные комплексы и смешанные. Примеры комплексов Ni, Pd, Pt. Химические свойства: расщепление галогидных мостиков (Br, I, SCN), перенос аллильного лиганда. π - σ - и π - π -переходы. Применение π -аллильных комплексов в качестве катализаторов стереоспецифической полимеризации олефинов и диенов.

5. Комплексы с пятиэлектронными лигандами

Металлоцены сэндвичевого строения. Дициклопентадиенильные соединения переходных металлов. Общие методы получения. Ферроцен. Строение ферроцена. Реакции электрофильного замещения. Ориентация. Характеристика ароматичности ферроцена. Окисление. Катион феррициния. Бис-циклопентадиенилмарганец. Особенности строения

6. Комплексы с шести- и более электронными лигандами

Ареновые комплексы переходных металлов. Дибензолхром. Установление строения (Л. Онгазэр). Общие методы получения. Смешанные ареновые комплексы. Химические свойства. Катион дибензолхрома и его свойства. Комплексы с циклооктатетраеном. Особенность строения циклооктатетраена и его аниона. Примеры комплексов.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) АСПИРАНТАМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины призвана помочь аспирантам в организации самостоятельной работы по освоению курса. «Биометаллоорганические соединения» - предмет, который изучается на базе ранее полученных знаний по предметам химического цикла, поэтому важно иметь об этом предмете целостное представление.

Специфика в изучении курса «Биометаллоорганические соединения» состоит в том, что он включает в себя только теоретические материалы.

При изучении предмета необходимо тщательно изучить общие вопросы и основные закономерности химии органических соединений переходных элементов, освоить терминологию, «вернуться» в другие разделы химии (физическая, неорганическая и органическая химия), повторить требуемые для изучения данного предмета законы, принципы и закономерности. Затем приступают к изучению отдельных разделов предмета, к изучению конкретных типов соединений.

Прежде, чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, необходимо изучить теоретический материал темы: номенклатуру для каждого класса органических соединений переходных элементов, способы их получения и основные реакции.

В процессе освоения дисциплины необходимо регулярно обращаться к списку рекомендованной (основной и дополнительной) литературы.

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторные работы не предусмотрены.

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Новые области исследований: биометаллоорганическая химия	З (ОПК-1)-1, В (ОПК-1)-1	УО-2, УО-3, ТС-2
2	Тема 2. Ареновые комплексы рутения с противораковой активностью. Химия ареновых комплексов рутения	З (ОПК-1)-1, В (ОПК-1)-1	УО-2, УО-3, ПР-1, ПР-2, ТС-2
3	Тема 3. Органические соединения переходных металлов	З (ОПК-1)-1, У (ОПК-1)-1, В (ОПК-1)-1	УО-2, УО-3, ПР-1, ПР-2, ТС-2
4	Тема 4. π -Комплексы с двух-, трех- и четырехэлектронными лигандами	З (ОПК-1)-1, У (ОПК-1)-1, В (ОПК-1)-1	УО-2, УО-3, ПР-1, ПР-2, ТС-2
5	Тема 5. Комплексы с пятиэлектронными лигандами	З (ОПК-1)-1, У (ОПК-1)-1, В (ОПК-1)-1	УО-2, УО-3, ПР-1, ПР-2, ТС-2
6	Тема 6. Комплексы с шести- и более электронными лигандами	З (ОПК-1)-1, У (ОПК-1)-1, В (ОПК-1)-1	УО-2, УО-3, ПР-1, ПР-2, ТС-2

Наименование оценочного средства

Устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2), зачет (УО-3), экзамен по дисциплине, модулю (УО-4), итоговый государственный экзамен (УО-5).

Письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6), отчеты по научно-исследовательской работе аспирантов (НИРС) (ПР-7).

Технические средства контроля (ТС): программы компьютерного тестирования (ТС-1), практические задачи (ТС-2), комплексные ситуационные задания (ТС-3).

Информационные системы и технологии (ИС): обучающие тесты (ИС-1), электронные аттестующие тесты (ИС-2), электронный практикум (ИС-3), виртуальные лабораторные работы (ИС-4) и др.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

- знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов
- уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты
- владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
знать: современные способы использования информационно-коммуникационных	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о современных способах использования ин-	В целом успешные, но не систематические представления о современных спосо-	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах	Сформированные представления о современных способах использования ин-

технологий в выбранной сфере деятельности. Шифр 3 (ОПК-1)-1		формационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.	бах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.	использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.	формационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.
уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. Шифр: У (ОПК-1)-1	Отсутствие умений.	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи.	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи.	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи.
владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований Шифр: В (ОПК-1)-1	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации.	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации.

6.2 ТЕМЫ КОЛЛОКВИУМОВ

Критерии оценивания

Оценка «отлично»:

- глубокое и прочное усвоение программного материала;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;
- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала;
- правильно обоснованные принятые решения;
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо»:

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний;
- владение необходимыми навыками при выполнении и практических задач.

Оценка «удовлетворительно»:

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала;
- затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно»:

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки;
- затруднения при выполнении практических работ.

Коллоквиум 1

1. Гибридизация орбиталей. Химическая связь. Геометрия молекул.
2. Методы получения. Особенности получения биометаллоорганических соединений.
3. Особенности структуры гетероатома.
4. Типы органических производных.
5. Основные химические реакции и условия их проведения.
6. Основные области проведения.

Коллоквиум 2

1. Сопоставьте химию органических производных фосфора и азота. Сходство и различия.
2. Сравните особенности структуры бор- и алюминийорганических соединений. Объясните причину сходства и различия.
3. Сделайте сравнительный анализ химии органических соединений кремния и свинца.
4. Сравните химию органических соединений магния и олова.
5. Сравните химию сэндвичевых и-олефиновых комплексов переходных металлов.
6. Изготовьте плакат с моделью Дьюара-Чатта-Дункансона с пояснениями всех видов связывания. (На примере соли Цейзе).
7. Сравните особенности химии-аллильных дициклопентадиенильных комплексов.
8. Приведите данные по классификации лигандов. Особенности их комплексов.
9. Сравните органические соединения щелочных металлов и органических соединений бериллия.
10. Сравните химию фторорганических и кремнийорганических соединений (на примере высокомолекулярных соединений).

6.3 КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Критерии оценки письменной контрольной работы:

оценка «отлично» выставляется аспиранту, если работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты;

оценка «хорошо» если аспирант выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов;

оценка «удовлетворительно» если аспирант правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

оценка «неудовлетворительно» допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Контрольная работа № 1

1. Каким образом осуществляется связь переходного металла с лигандом? Объясните возникновение связей в молекуле ферроцена.

2. В чем принципиальное отличие структуры и химической связи «классических» элементоорганических соединений от структуры и типа связей в комплексах переходных металлов?

3. Приведите примеры-комплексов переходных металлов с двух-, трех- и четырехэлектронными лигандами. Каким образом осуществляется связь металла с лигандами в этих комплексах?

4. Каковы общие эмпирические закономерности при образовании химической связи углерод–переходный металл; углерод–непереходный металл.

5. Какие продукты могут образоваться при действии на смесь изопропилхлорида и третбутилхлорида металлическим натрием?

6. Напишите уравнения реакций взаимодействия ацетата ртути с этиленом, пропиленом и изомерными бутенами в водном растворе и в среде метанола. Как называются реакции данного типа?

7. Из бромистого пропила, используя реакцию Гриньяра, получите пентанол–1.

8. 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.

9. Объясните относительную реакционную способность связей В–Н и В–С. Как будет протекать гидролиз метилдиборана?

10. Напишите реакцию взаимодействия тетрахлоридаолова с а) фениллитием; б) этилмагнийбромидом; в) триметилалюминием.

11. Приведите наиболее характерные соединения трех- и пентавалентного мышьяка. Назовите их.

6.4 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Строение и природа связи в элементоорганических соединениях

1. Что лежит в основе деления всех элементов на переходные и непереходные? К каким элементам следует отнести медь, серебро и золото?

2. Каким образом осуществляется связь переходного металла с лигандом? Объясните возникновение связей в молекуле ферроцена.

3. В чем принципиальное отличие структуры и химической связи «классических» элементоорганических соединений от структуры и типа связей в комплексах переходных металлов?

4. Чем определяется характер связи углерод–элемент? Приведите типичные примеры.

5. От каких факторов зависит реакционная способность элементоорганических соединений? Приведите наиболее (и наименее) реакционноспособные элементоорганические соединения.

Органические соединения элементов первой группы

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) диэтилцинк, б) виниллития, в) метилкадмийхлорида, г) хлористой ртути

2. Из бромистого этила получить: а) этилнатрий, б) диэтилцинк, в) диэтилртуть

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. Какие соединения образуются при действии на этилнатрий следующих веществ: а) вода, б) пропиловый спирт, в) ацетон, г) пропионовый альдегид, д) двуокись углерода, е) 1-бромпропан.

Органические соединения элементов второй группы

1. Какими методами можно получить полные и смешанные магнийорганические соединения?

2. Какую реакцию называют реакцией «меркурирования»? Напишите реакции взаимодействия с ацетатом ртути следующих веществ: а) бензола, б) хлорбензола, в) анилина, г) фенола. К какому типу относятся данные реакции? В каком случае реакция протекает легче?

3. Напишите реакции взаимодействия хлорвинилртутихлорида с гидроксидом серебра, йодом и фенилмагнийбромидом. Объясните образование продуктов переносом реакционного центра.

4. Получите метилдиэтилкарбинол: а) из карбонильного соединения, б) из эфира карбоновой кислоты.

5. Объясните, почему реактив Гриньяра легко присоединяется к карбонильной группе, но не реагирует с этиленовой связью? В каких случаях возможно присоединение реактива Гриньяра к двойной связи?

Органические соединения элементов третьей группы

1. Предложите методы синтеза:

а) первичного бутилового спирта, б) втор-бутилкарбинола, в) 1-пентанола, используя реакцию окисления борорганических соединений пероксидом водорода.

2. К. Циглер открыл реакцию прямого синтеза алкильных соединений алюминия из олефинов, водорода и порошкообразного алюминия. Как будет протекать реакция образования алкильных соединений алюминия из веществ: а) этилена, б) пропилена, в) изобутилена.

3. Укажите, какую геометрию молекул имеет трехфтористый бор, триметилбор, борная кислота, триметилбор-аммиак. Почему в этих соединениях бор называют электронодефицитным?

4. Напишите реакцию взаимодействия триметоксибора с одной, двумя и тремя молекулами этилмагнийхлорида.

Органические соединения элементов четвертой группы

1. Объясните сходство и различие химии углерода и кремния, сравнивая свойства кремнийорганических соединений со свойствами аналогично построенных соединений углерода.

2. Какие реакции лежат в основе получения полимерных кремнийорганических соединений? Приведите примеры.

3. Напишите реакцию взаимодействия тетрахлорсилана с бутанолом-1. Полученное соединение введите в реакцию с метилмагнийхлоридом. Напишите уравнения реакций и назовите продукты.

4. Приведите примеры органических соединений двухвалентного олова. Назовите их. Объясните, почему эти соединения способны легко полимеризоваться.

5. Алкильные производные кремния получают присоединением моно- и диалкил-, арилхлорсиланов и галогеносиланов, имеющих связь Si-H, к алкенамиалкинам. Как будут протекать реакции взаимодействия трихлорсилана с этиленом, пропиленом и метилацетиленом? Напишите уравнения реакций.

Органические соединения элементов пятой группы

1. Напишите общие формулы фосфорорганических кислот, которые лежат в основе фосфорорганических соединений.

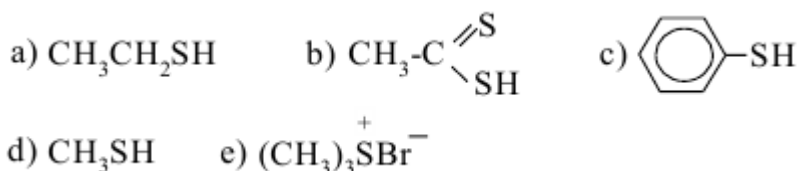
2. Покажите, каким образом можно синтезировать приведенные ниже соединения из указанных исходных веществ: а) трибензилфосфиноксид из бензилхлорида и тринатрийфосфида, б) диэтилаллилфосфанат из аллилхлорида и триэтилфосфита, в) бензилфосфоновую кислоту из бензилхлорида и треххлористого фосфора.

3. Какие соединения образуются при окислении перексью водорода этилфосфина, диэтилфосфина, триэтилфосфина, диметилфосфиноксида.

4. Общим методом получения арсоновых кислот, главным образом алифатического ряда, является реакция Мейера, которая заключается во взаимодействии алкилгалогенидов с арсенитом натрия. Получите этим методом метиларсоновую кислоту.

Органические соединения элементов шестой группы

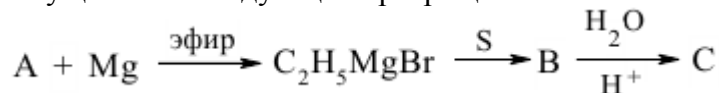
1. Назовите следующие соединения:



2. Объясните, почему тиолы отличаются от спиртов в том отношении, что они не взаимодействуют сколько-нибудь легко с бромистым водородом.

3. Получите этансульфоновую кислоту известными вам способами.

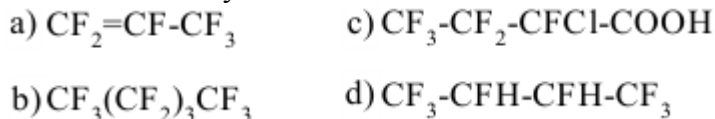
4. Осуществите следующие превращения:



5. Приведите примеры основных типов органических производных селена и теллура. Назовите их.

Органические соединения элементов седьмой группы

1. Назовите следующие соединения:



2. Перфторуглеводороды кипят ниже соответствующих углеводородов. Объясните наблюдаемое явление.

3. Напишите реакцию полимеризации перфторэтилена. Приведите примеры практического использования тефлона.

4. Метод электрохимического фторирования (Саймонс) применяется для получения полностью фторированных кислот, аминов, эфиров. В чем сущность этого метода?

Органические соединения переходных элементов

1. Органические лиганды, участвующие в образовании комплексов с переходными металлами по числу электронов, участвующих в образовании химической связи подразделяются на одно-, двух- и т.д. электронодонорные. Приведите примеры пяти-, шести- и семиэлектронодонорных лигандов и типы образуемых ими комплексов.

2. Напишите реакцию получения дициклопентадиенилжелеза (ферроцена). Какие реакции наиболее характерны для этого соединения? Приведите примеры.
3. Приведите примеры известных вам небензоидных ароматических систем. Объясните их устойчивость.
6. Напишите реакцию получения дибензолхрома по Фишеру.
7. Перечислите известные вам методы получения карбониллов металлов и напишите реакции.
8. Перечислите основные типы органических производных переходных металлов.
9. Объясните причину неустойчивости π -алкильных и π -арильных производных большинства переходных металлов.
10. Определите формальную валентность металла в а) дибензолхроме, б) дициклопентадиенилжелезе, в) феррициний-катионе.
11. Приведите примеры комплексов переходных металлов с 2-х, 3-х и 4-х электронными лигандами. Назовите их.
12. Перечислите основные типы органических производных переходных металлов.
13. Какова природа химической связи в молекуле ферроцена?
14. Напишите реакцию получения аминферроцена (ферроцениламина). Сравните его основные свойства с анилином.
15. Напишите реакции взаимодействия пентакарбонила железа с а) щелочью, б) йодом, в) пиридином.

6.5 ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Критерии оценивания тестовых заданий:

- «5» - при 90-100% набранных тестовых баллов,
- «4» - 89-80%,
- «3» - 79-61%.

Рубежный контроль

Тест 1

1. Какой осушитель необходимо использовать для обезвоживания триэтиламина?
а) CaCl_2 б) Na_2SO_4 в) P_2O_5 г) NaOH
2. Выберите осушитель для диэтилового эфира
а) CaCl_2 б) Na_2SO_4 в) NaH г) K_2CO_3
3. Выберите осушитель для бензилхлорида
а) NaOH б) P_2O_5 в) NaH г) натронная известь
4. К какому виду связи относится связь углерод-магний в магниорганических соединениях?
а) π -связь б) σ -связь в) δ -связь
5. Какие орбитали атома магния участвуют в образовании связи углерод-магний?
а) s- б) p- в) d- г) sp
6. Какую геометрию имеет молекула диметилмагния?
а) плоская б) линейная в) угловая г) тетраэдрическая
7. Какие орбитали атома алюминия участвуют в связи углеродом?
а) sp^2 б) s в) sp^3 г) p
8. Какую геометрию имеет молекула этилмагнийхлорида?
а) плоская б) тетраэдрическая в) угловая г) пирамидальная
9. Какова геометрия молекулы триметилалюминия?
а) тетраэдрическая б) плоская в) линейная г) угловая
10. К какому типу связей относится связь углерод-кремний?
а) ионная б) ковалентная, неполярная
в) ковалентная, полярная г) донорно-акцепторная
11. Какова валентность фосфора в соединении триметилфосфиноксид?
а) 2 б) 3 в) 4 г) 5

12. С какими соединениями может взаимодействовать трифенилфосфин?

а) HCl б) NaOH в) NH₃ г) C₅H₅N

13. Выберите название соединения CH₃PHCH₂CH₃

а) диметилфосфиноксид б) диметоксифосфин в) метилэтилфосфин

Тест 2

1. Какова дентатность диметиламина как лиганда?

а) 2б) 1 в) 3 г) 4

2. Какова дентатность циклопентадиенил-аниона как лиганда?

а) 2б) 3 в) 4 г) 6

3. Пользуясь правилом Сиджвика, определите ЭАН атома хрома в дибензолхроме

а) 10 б) 12в) 14г) 16

4. При взаимодействии с каким металлом можно получить бутан из хлористого этила?

а) Li б) Mg в) Naг) Al

5. Какой универсальный реактив используется для обнаружения металлоорганических соединений?

а) флуорен б) кетон Михлера в) пиридинг) CaCl₂

6. Какой универсальный реактив используется для обнаружения металлоорганических соединений?

а) флуорен б) кетон Михлера в) пиридинг) CaCl₂

7. Какой растворитель можно использовать в магнийорганическом синтезе?

а) ацетон б) спирт в) эфир г) пиридин

8. Какова дентатность молекулы бензола как лиганда?

а) 2б) 3в) 4г) 5

9. В присутствии какого катализатора ферроцен взаимодействует с этиленом?

а) Pdб) AlCl₃ в) ZnCl₂г) Ni

10. Какая связь в молекуле дибензолхрома?

а) трехцентровая б) многоцентровая в) двухцентровая г) σ-связь

11. К какому типу комплексов принадлежит соль Цейзе?

а) сэндвичевые б) π-аллильные в) π-олефиновые г) карбонилы

12. Какова формула додекарбонила железа?

а) Fe(CO)₅б) C₅H₅FeC₅H₅в) C₅H₅Fe(CO)₃г) Fe₂(CO)₉

6.6 ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если:

- вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.

Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

1. Предмет биометаллоорганической химии и ее место в ряду других химических дисциплин.

2. Общие способы образования связи углерод–элемент, методы получения: взаимодействие металла с органическим галогенидом, обмен галоида на металл, присоединение

МОС и гидридов к неопределённым соединениям, диазометод Несмеянова, реакции металлизации.

3. Различные типы связей в МОС. Понятие об электроотрицательности. Факторы, обуславливающие свойства МОС.

4. Ионная связь МОС непереходных металлов, степень ионности (полярности) углерод–непереходный металл. Влияние полярности связи С–Ме на реакционную способность МОС.

5. 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.

6. Органические соединения щелочных металлов. Общая характеристика МОС-группы. Природа связи С–Ме. Строение и реакционная способность. Методы получения. Физические и химические свойства.

7. Органические соединения элементов II группы. Сравнение свойств и реакционной способности МОС подгруппы А и В.

8. Mg-органические соединения. Строение реактивов Гриньяра. Получение алкил-, (арил)магнийгалогенидов и диалкил(диарил)магния. Влияние различных факторов на реакционную способность Mg-органических соединений. Реакции реактивов Гриньяра с различными соединениями. Применение магнийорганических соединений в синтезе.

9. Ртуть органические соединения. Типы этих соединений. Номенклатура. Общие методы синтеза.

10. Органические соединения бора. Типы и номенклатура. Гидриды бора и их строение. Двух- и трехцентровые связи. Получение борорганических соединений. Координационные соединения бора. Гетероциклические соединения с атомом бора в цикле. Строение и получение боразола. Карбораны. Применение борорганических соединений.

11. Алюминий органические соединения. Природа связи С–Al. Типы Al-органических соединений. Прямой их синтез, исходя из олефинов (Циглер). Реакции Al-органических соединений. Комплексные Al-органические соединения, их строение. Применение Al-органических соединений в синтезе и промышленности: полимеризация олефинов, получение высших спиртов и карбоновых кислот, восстановление литий-алюминий гидридом.

12. Кремний органические соединения. Природа связи С–Si. Типы и номенклатура. Методы получения, в том числе и в промышленности. Свойства и реакции кремнийорганических соединений. Работы К.А. Андрианова. Получение и применение кремнийорганических сополимеров-силиконов.

13. Органические соединения германия, олова и свинца. Типы и номенклатура. Получение и свойства. Алкилгерманы и алкил(арил)станнаны, дистаннаны. Применение оловоорганических соединений.

14. Способы получения свинецорганических соединений. Свойства и реакции. Тетраэтилсвинец как антидетонатор для моторного топлива. Значение свинецорганических соединений для теоретической органической химии.

15. Органические производные элементов V группы. Общая характеристика производных Р, As, Sb, Bi.

16. Фосфорорганические соединения. Типы органических производных трех- и пентавалентного фосфора, номенклатура. Сравнительная характеристика соединениями азота. Строение фосфорорганических соединений (ФОС) (валентные состояния атома фосфора в органических соединениях). Основные методы синтеза различных ФОС. Перегруппировка Арбузова – получение эфиров фосфиновых кислот.

17. Органические соединения мышьяка. Типы органических соединений трех- и пентавалентного мышьяка, номенклатура. Способы получения. Работы А. Льюиса. Приме-

ние мышьякорганических соединений в химиотерапии (сальварсан, арренал, атокол). Боевые отравляющие вещества (адамсит, люизит).

18. Понятие о типах связи металл-углерод в органических соединениях переходных металлов. σ -связь, π -связь, δ -связь. Донорно-акцепторные, дативные связи. Правило Сиджвика. Классификация органических лигандов. Классификация π -комплексов по типу лиганда.

19. Органические соединения карбониллов металлов. Типы карбониллов и номенклатура. Правило ЭАН. Характерные свойства карбониллов. Применение карбониллов.

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

21. π -аллильные комплексы. Аллильный радикал – как одно- и трехэлектронный лиганд. Строение комплексов. «Чистые» и смешанные комплексы. Применение π -аллильных комплексов в качестве катализаторов стереоспецифической полимеризации олефинов и диенов.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

1. Мультимедийные презентации по основным разделам дисциплины: 2. Ресурсы удаленного доступа: Виртуальный читальный зал РГБ, Лань, РУКОНТ, [ПОЛПРЕД](#), [Университетская библиотека](#), [Айбукс](#).

8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Основная

1. Биометаллоорганическая химия / под ред Ж. Жауэна; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 494 с.

2. Егорова И.В. Синтез, строение и некоторые реакции арильных соединений висмута: Монография / И.В. Егорова, В.В. Шарутин, О.К. Шарутина. – Благовещенск: Изд-во БГПУ. 2007. – 240 с.

3. Синтез элементоорганических соединений: Учебное пособие для студентов и аспирантов / В.В. Шарутин, О.К. Шарутина, И.В. Егорова, Т.К. Иваненко, Л.П. Панова – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. – 163 с.

Дополнительная

1. Бартон Д. Общая органическая химия. Металлоорганические соединения / Д. Бартон, т. 7. М.: Химия, 1981. – 462 с.

2. Гуцин А.В. Дисс. докт. хим. наук. Получение органических производных сурьмы (V), висмута (V) и применение их в органическом синтезе // Нижний Новгород. 1998. – 283 с.

3. Несмеянов, А. Н. Ферроцен и родственные соединения / А. Н. Несмеянов.- М.: Наука, 1982. – 439 с.

4. Несмеянов, А. Н. Элементоорганическая химия. Избранные труды / А. Н. Несмеянов.- М.: Наука, 1970. – 874 с.

5. Несмеянов, А. Н. Химия σ - и π -комплексов железа, марганца и рения / А. Н. Несмеянов.- М.: Наука, 1980. – 562 с.

6. Шарутин В.В. Реакции органических соединений элементов: монография / В.В. Шарутин, В.С. Сенчурин. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 228 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://en.edu.ru/>

<http://rcr.ioc.ac.ru/ukh.htm>

http://www.uspkhim.ru/ukh_frm.phtml?jrnid=rc&page=ft

<http://butlerov.com>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Материально-техническая база лаборатории «Биологической химии» включает в себя:

учебное (учебно-научное) оборудование:

фотоэлектроколориметры, спектрофотометр, центрифуга, приборы для электрофореза, термостаты, водяные бани, весы электронные, дозаторы, приборы для проведения ПЦР-анализа, посуда химическая, реактивы;

настольный персональный компьютер, мультимедийная установка, стол письменный, стол для ЛПЗ, стул жёсткий.

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкции о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все обучающиеся учатся в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Рабочая программа дисциплины разработана на основе:

- ФГОС ВО, утверждённого приказом Министерством образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 869 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
- Учебного плана по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ, утвержденного Ученым советом БГПУ от «4» июня 2015 г. Протокол № 6;
- Приказа Министерства образования и науки РФ № 1259 от 19.11.2013 г. «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- СМК СТО 7.3-2.9.07 – 2015 Положения о программе аспирантуры ФГБОУ ВПО «БГПУ», утвержденного и введенного в действие Решением Ученого совета ФГБОУ ВПО «БГПУ» № 2 от 25 февраля 2015 г.

Разработчики: Н.А. Родионова, кандидат химических наук, доцент;
Л.Е. Иваченко, доктор биологических наук, профессор.

10 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений в рабочей программе дисциплины для реализации в 2015/2016 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2015/2016 учебном году на заседании кафедры (протокол № 9 от 4 июня 2015 г.).

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: 17	
Исключить:	Включить:
	Список литературы и информационных ресурсов. Дополнительная Гущин А.В. Дисс. докт. хим. наук. Получение органических производных сурьмы (V), висмута (V) и применение их в органическом синтезе // Нижний Новгород. 1998. 283 с.
№ изменения: 2 № страницы с изменением: 18	
Исключить:	Включить:
	Пункт Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья