Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Вера Витальевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.11.2017 05:51:05
Уникальный программный ключ:
a2232a55157e576551a8[illegible]b1190[illegible]af53989420420336ffbf573a434e57789

	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

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
(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…….	5
3	Содержание разделов (тем)…….……	6
4	Методические рекомендации (указания) аспирантам по изучению дисциплины …….……..	10
5	Практикум по дисциплине……	12
6	Дидактические материалы для контроля (самоконтроля) усвоенного материала……..	12
7	Перечень информационных технологий, используемых в процессе обучения……..	42
8	Список литературы и информационных ресурсов……	42
9	Материально-техническая база…….....	44
10	Лист изменений и дополнений……..	45

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи освоения дисциплины.

Развить у обучающихся в результате освоения дисциплины следующие компетенции: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химии сурьмаорганических соединений с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук, готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования, Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (профилю) Химия элементоорганических соединений.

Познакомить аспирантов с наукоемкими технологиями:теоретическими представлениями о природе химических связей и электронном строении элементоорганических соединений (ЭОС), физическими методами исследования структуры и электронного строения ЭОС, сведениями и представлениями об органических производных непереходных элементов и органических производных переходных металлов, отработать навыки аспирантов в планировании направления собственных научных исследований в области синтеза (ЭОС), разработке синтетической последовательности в синтезе и методах выделения и анализа новых (ЭОС), разработка различных условий протекания реакций (ЭОС), прогнозировать химические свойства полученных (ЭОС) и подтверждать прогноз химических свойств экспериментом, описывать полученные элементоорганические соединения методами РСА, ЯМР, ИК-спектроскопии.

В процессе подготовки к сдаче кандидатского минимума соискатель должен овладеть:

- системой современных химических терминов и понятий;
- методологией (общенаучной, предметной, исследовательской);
- фундаментальными теоретическими знаниями в области химии;
- историей развития и становления химии элементоорганических соединений;
- умением анализировать, прогнозировать, осуществлять экспериментальные исследования;
- знаниями и умениями использования современных физических и физико-химических методов исследования вещества.

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химия элементоорганических соединений» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1.

Для освоения дисциплины «Химия элементоорганических соединений»аспиранты используют знания, умения, навыки, сформированные за время обучения в университете по программе специалитета или магистра.

Дисциплина «Химия элементоорганических соединений» тесно связана с другими дисциплинами: органической химией, общей и неорганической химией, физической химией, преподавание которых базируется на знании законов химии и закономерностей протекания химических реакций.

Требования к результатам освоения дисциплины:

Дисциплина направлена на формирование компетенции: УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 и результатов обучения, представленных в таблице.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты освоения содержания дисциплины
УК-2: способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.	З (УК-2)-2 знать основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира; У (УК-2)-1 уметь использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений; В (УК-2)-1 владеть навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития;
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)-2 владеть навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
ОПК-2: готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук.	З (ОПК-2)-1 знать основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций; У (ОПК-2)-1 уметь планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива; В (ОПК-2)-2 владеть навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде;
ОПК-3: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.	З (ОПК-3)-2 знать требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров; У (ОПК-3)-2 уметь курировать выполнение квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров; В (ОПК-3)-1 владеть технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования;

ПК-1: способность к самостоятельному проведению научных исследований и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (профилю) Химия элементоорганических соединений.	З (ПК-1)-1 знать современное состояние науки в области химии элементоорганических соединений; У(ПК-1)-1 уметь представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях; У (ПК-1)-2 уметь готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по научным исследованиям в области химии элементоорганических соединений; У (ПК-1)-3 уметь представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу; В (ПК-1)-1 владеть методами планирования, подготовки, проведения научных исследований, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю) Химия элементоорганических соединений; В (ПК-1)-2 владеть навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научных исследований по направленности подготовки Химия элементоорганических соединений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 ч).

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	144	3	4
Аудиторные занятия	54		
Лекции в 3 семестре	20		
Лекции в 4 семестре	34		
Самостоятельная работа	54		
Экзамен	36		экзамен
Вид итогового контроля:		зачет	

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование разделов	Количество часов			Форма текущего контроля
		Всего	Ауд. работа		
			ЛК	СР	
1	Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении ЭОС	12	6	6	УО-1 УО-2 УО-4
2	Реакционная способность ЭОС	12	6	6	УО-2, ПР-1
3	Физические методы исследования структуры и электронного строения ЭОС	12	6	6	УО-1, ТС-2

4	Органические производные непереходных элементов	16	8	8	ПР-7, ПР-3
5	Органические производные переходных металлов	12	6	6	ТС-2, ПР-4, ПР-7
6	Типы комплексов. Строение.	12	6	6	ПР-2, ПР-4
7	Каталитические процессы с участием металлорганических соединений переходных металлов	16	8	8	ТС-2, ПР-4
8	Основные представления биометаллорганической химии	16	8	8	ТС-2, ПР-4, ПР-7
	Экзамен	36			
	ИТОГО:	144	54	54	

3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)

1. Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении элементоорганических соединений

Классификация элементоорганических соединений (ЭОС). Основные этапы развития химии ЭОС. Ее влияние на теорию химического строения молекулярных систем. Основные положения квантовой химии. Уравнение Шредингера для атомно-молекулярной системы как основа для теоретического исследования ее структуры и электронного строения. Электронное строение атомов и их ионов. Атомные орбитали и их классификация.

Теоретические методы моделирования структуры и электронного строения молекул. Адиабатическое приближение. Понятие о поверхности потенциальной энергии молекулы. Метод молекулярных орбиталей (МО) как основа современной квантовой химии. Основные принципы построения неэмпирических и полуэмпирических квантово-химических методов. Использование методов квантовой химии для расчетов наблюдаемых свойств молекул. Анализ электронного строения молекул в терминах эффективных зарядов на атомах и заселенностей (порядков) связей.

Сопряженные молекулы как лиганды в ЭОС. Электронное строение сопряженных молекул в π-электронном приближении. Метод Хюккеля. Схемы π-электронных уровней энергий и π-МО аллила, бутадиена, аниона циклопентадиенила, бензола, циклооктатетраена.

Концепция ароматичности в химии ЭОС. Примеры металлорганических ароматических систем.

Природа химических связей в ЭОС. Гибридные орбитали и принципы их использования в качественной теории химического строения. Классификация типов химических связей в ЭОС. Природа связи в олефиновых, ацетиленовых, циклопентадиенильных и ареновых комплексах переходных металлов. Кратные связи элемент-углерод и элемент-элемент. Многоцентровые связи.

Симметрия молекул и ее использование в теории химического строения ЭОС. Молекулярныеорбитали в олефиновых, аллильных, циклопентадиенильных и ареновых комплексах. Химические связи в электронодефицитных молекулах (на примерах простейших и полиэдрических гидридов бора и карборанов). Качественные способы оценки стабильности ЭОС. Правило эффективного атомного номера. Принцип изолобальной аналогии и его приложения.

Теоретические основы стереохимии ЭОС. Понятие о конформациях и конфигурациях. Координационные полиэдры, характерные для координационных чисел 4, 5, 6. Хиральность полиэдров с моно- и бидентатнымилигандами. Планарная хиральность и оптическая активность металлокомплексов с π-олефиновыми, π-циклопентадиенильными, π-ареновымилигандами.

2. Реакционная способность элементоорганических соединений

Основные типы реагентов (электрофилы, нуклеофилы, протофилы, радикофилы, карбеноиды). Классификация основных типов реакций с участием ЭОС. Реакции по связи металл-лиганд (реакции замещения, присоединения, элиминирования, фрагментации, внедрения, окислительного присоединения, восстановительного элиминирования). Превращения лигандов в координационной сфере металлов (структурно нежесткие соединения, внутримолекулярные перегруппировки и молекулярная динамика ЭОС (таутомерия, металлотропия, внутренние вращения вокруг связи металл-лиганд).Окислительно-восстановительные превращения металлорганических соединений.

Различия в строении и свойствах ЭОС в газовой, жидкой и твердой фазах. Роль полярности среды и специфической сольватации. Ионы и ионные пары, их реакционная способность.

Равновесная СН-кислотность, шкалы СН-кислотности, влияние строения СН-кислот на равновесную СН-кислотность, кинетическая кислотность СН-кислот.

3. Физические методы исследования структуры и электронного строения ЭОС

ЯМР-спектроскопии (импульсная ЯМР-фурье спектроскопия, динамический ЯМР) в исследовании строения и реакционной способности ЭОС. Физические и теоретические основы метода. Понятие об основных ЯМР-параметрах: химическом сдвиге, константах спин-спинового взаимодействия, временах релаксации. Области применения в химии ЭОС: изучение строения и динамики молекул, определение примесей.

Масс-спектрометрия. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей (хромато-масс-спектрометрия), определение микропримесей, изотопный анализ, измерение термохимических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей), изучение ионно-молекулярных реакций, газофазная кислотность и основность молекул.

Метод рентгеноструктурного анализа (РСА). Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление строения молекул и кристаллов, исследование природы химических связей.

Фото- (ФЭС) и рентгенофотоэлектронная (ЭСХА) спектроскопии. Физические и теоретические основы методов. Применение в химии ЭОС: изучение электронного строения молекул, измерение энергий ионизации.

Оптическая спектроскопия (ИК, УФ, КР). Физические и теоретические основы методов. Применение в химии ЭОС: установление строения молекул, изучение динамики молекул, измерение концентрации. Применение симметрии при интерпретации экспериментальных спектров.

Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические и теоретические основы методов. Применение в химии ЭОС: установление строения радикалов, изучение динамики молекул и механизмов радикальных реакций.

4. Органические производные непереходных элементов

Органические производные щелочных металлов (I группа).

Литийорганические соединения, их свойства, строение, методы получения и применение в органическом синтезе. Органические соединения натрия и калия.

Реакции металлирования. Ароматические анион-радикалы: образование, строение, свойства.

Органические производные элементов II группы.

Магнийорганические соединения: получение, строение, свойства. Роль растворителя в синтезе магнийорганических соединений. Реакционная способность магнийорганических соединений и их применение в органическом и металлорганическом синтезе.

Органические производные элементов XII группы.

Цинк- и кадмийорганические соединения: получение, строение, свойства. Реакция Реформатского. Органические соединения ртути: получение, строение, свойства. Меркурирование ароматических соединений. Реакция Несмеянова.
Симметризация и диспропорционирование ртутьорганических соединений. Ртутьорганические соединения в синтезе органических производных других металлов и органическом синтезе.

Органические соединения элементов III группы.

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. Икосаэдрическиекарбораны, основные реакции.
Алюминийорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Катализаторы Циглера-Натта. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе.

Органические соединения элементов XIII группы.

Галлий-, индий- и таллийорганические соединения: получение, строение, свойства.
Применение таллийорганических соединений в органическом синтезе.
Получение полупроводниковых материалов методом газофазного разложения галлий- и индийорганических соединений.
Сравнительная реакционная способность органических производных элементов XIII группы.

Органические соединения элементов XIV группы.

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.
Практическое использование органических производных элементов XIV группы.
Соединения элементов XIV группы с σ-связью элемент-элемент: синтез, строение, свойства.
Соединения элементов XIV группы с кратными связями элемент-элемент: синтез, строение, свойства. Проблема двоесвязанности в химии ЭОС непереходных элементов.

Органические производные элементов XV группы.

Органические производные фосфора и мышьяка, основные типы соединений высшей и низшей степеней окисления, методы синтеза, строение, свойства. Гетероциклические соединения фосфора. Реакция Виттига. Применение органических производных элементов V группы в промышленности, сельском хозяйстве, медицине.
Сурьма- и висмуторганические соединения.

5. Органические производные переходных металлов

Классификация металлорганических соединений переходных металлов по типу лигандов, координированных с металлом.

Карбонильные комплексы переходных металлов.

Основные типы карбонилов металлов. Методы синтеза, строение и реакции. Карбонилат анионы, карбонил галогениды, карбонилгидриды. Природа связи металл-карбонил. Металлкарбонильные кластеры переходных металлов. Основные типы, получение. Стереохимическая нежесткость: миграция карбонильных, гидридных, углеводородных лигандов и металлического остова. Превращения углеводородов на кластерных карбонилах металлов. Практическое применение карбонилов металлов.

Соединения с σ-связью металл-углерод

Основные типы σ -органических производных переходных металлов: синтез, строение, свойства. Факторы, влияющие на их устойчивость. Роль стабилизирующих *n*- и π -лигандов. σ -ацетиленовые производные переходных металлов.
Реакции σ -производных: расщепление σ -связи М-С, внедрение ненасыщенных молекул, восстановительное элиминирование, σ -перегруппировки.

Гидридные комплексы переходных металлов.

Основные типы водородных комплексов переходных металлов. Соединения с водородным атомом: моно-, би- и полиядерные. Соединения с терминальным и мостиковым атомами водорода. Соединения с молекулярным водородом: синтез, строение, свойства. Характер связи металл-водород, ее полярность, возможность диссоциации. Взаимные превращения водородных комплексов и σ -органических соединений переходных металлов. Роль водородных комплексов в металлорганическом синтезе и катализе.

Карбеновые и карбиновые комплексы переходных металлов.

Карбеновые комплексы переходных металлов. Электронное строение. σ, π-синергизм. Карбеновые комплексы Фишера. Карбеновые комплексы Шрока. Методы синтеза карбеновых комплексов Фишера (по Фишеру, по Лэпперту, из диазоалканов и π-комплексов переходных металлов.
Реакции карбеновых комплексов Фишера. Роль карбеновых комплексов в катализе (метатезис олефинов). Использование в тонком органическом синтезе. Реакция Детца. Метатезис циклических алкенов.
Карбиновые комплексы переходных металлов. Электронное строение. Карбиновые комплексы Фишера. Карбиновые комплексы Шрока. Синтез карбиновых комплексов действием кислот Льюиса на карбеновые комплексы Фишера. Реакции карбиновых комплексов с нуклеофильными реагентами. Роль карбиновых комплексов в катализе: метатезис и полимеризация алкинов.

π-*комплексы переходных металлов*

Общая характеристика строения и устойчивости. Различные типы связей металл-лиганд. Структурно нежесткие соединения. Внутренняя динамика молекул.

π--*комплексы металлов с олефинами*

Типы комплексов с линейными и циклическими моно- и полиолефинами. Методы получения, строение, свойства. Природа связи олефина с металлом. Реакции π--координированныхлигандов. Циклобутадиенжелезотрикарбонил. Роль олефиновых комплексов в катализе.

π--*ацетиленовые комплексы*

Типы ацетиленовых комплексов. Методы получения, строение, свойства. Моно- и биметаллические комплексы. Ацетилен-винилиденоваяперегруппиовка в координационной сфере металлов как метод синтеза винилиденовых комплексов. Ацетиленовые комплексы в катализе.

Аллильные комплексы

Типы аллильных комплексов. Методы синтеза, строение, реакции. Роль в катализе.

Циклопентадиенильные комплексы

6. Типы комплексов. Строение.

Металлоцены: ферроцен, никелецен, кобальтоцен. Синтез. Реакционная способность (замещение в лиганде, реакции с разрывом связи металл-кольцо, редокс-реакции). Металлоценилалкильные катионы.
Циклопентадиенильные производные титана и циркония. Типы комплексов. Синтез, применение в катализе процессов полимеризации. Циклопентадиенилкарбонильныекомплексы. Синтез. Химия циклопентадиенилманганецтрикарбонила (цимантрена). Циклопентадиенилкарбонильные комплексы железа, кобальта, молибдена.

Ареновые комплексы

Типы ареновых комплексов. Бис-ареновые комплексы хрома. Методы получения и реакции. Аренхромтрикарбонильные комплексы. Методы получения и реакции. Применение в органическом синтезе. Катионные ареновые комплексы железа и марганца. Синтез и реакции.

Би- и полиядерные соединения переходных металлов.

Линейные би- и полиядерные соединения переходных металлов: синтез, строение, свойства. Природа связи маталл-лиганд. Соединения с кратными связями металл-металл.

Кластерные (каркасные) соединения переходных металлов. Важнейшие структурные типы кластеров, их минимальные и максимальные размеры. Электронное строение. Свойства и динамика молекул.

7. Каталитические процессы с участием металлорганических соединений переходных металлов

Олигомеризация олефинов и ацетиленов. Никелевые комплексы в катализе олигомеризации этилена. Циклоолигомеризация (системы, содержащие никель (0)) и линейнаяолигомеризация бутадиена (системы, содержащие палладий (0)). Циклическаятримеризация и тетрамеризация ацетиленов (синтез производных бензола и циклооктатетраена).

Полимеризация олефинов: катализаторы Циглера-Натта, полиэтилен, полипропилен. Стереоспецифическая полимеризация бутадиена.

Изомеризация олефинов: миграция двойной связи с участием металлалкильных и металлаллильныхинтермедиатов. Реакция метатезиса олефинов.

Гомогенное гидрирование: комплексы с молекулярным водородом, механизмы активации водорода, родиевые, кобальтовые и рутениевые катализаторы. Селективное гидрирование. Асимметрическое гидрирование.

Каталитические превращения моноуглеродных молекул; оксо-синтез: кобальтовые и родиевые катализаторы. Синтез Фишера-Тропша. Конверсия водяного газа. Карбонилирование и гидрокарбонилирование.

Окисление олефинов: эпоксидирование, катализируемое переходными металлами. Получение ацетальдегида и винилацетата из этилена.

Аллильноеалкилирование CH- , NH- и OH- органических соединений в условиях металлокомплексного катализа. Моно- , ди- и полидентатныелиганды. Хиральныелиганды и асимметрический синтез.

Метатезис олефинов и ацетиленов. Реакция кросс-сочетания.

8. Основные представления биометаллорганической химии

Понятие о металлоферментах: хлорофилл, цитохромы, ферредоксины, витамин B_{12}, строение и биологические функции. Применение металлорганических соединений в медицине.

Органические соединения f-элементов

Представления об органических соединениях *f*-элементов. Важнейшие структурные типы, методы синтеза, природа связи, динамика молекул.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) АСПИРАНТАМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа призвана помочь аспирантам в организации самостоятельной работы по освоению дисциплины «Химия элементоорганических соединений» - предмет, который изучается на базе ранее полученных знаний по предметам химического цикла, поэтому важно иметь об этом предмете целостное представление.

Специфика в изучении курса «Синтез элементоорганических соединений» состоит в том, что он тесно связан с дисциплинами «Актуальные задачи органической химии», «Физические методы исследования», «Биометаллоорганическая химия», «Химия координационных соединений».

При изучении предмета необходимо тщательно изучить общие вопросы и основные закономерности химии органических соединений непереходных и 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 приступаем к изучению отдельных разделов предмета, к изучению конкретных типов соединений, обращая особое внимание на способы синтеза и реакционную способность каждого класса элементоорганических соединений. Способы получения имеют свои специфические особенности, в связи с этим изменение условий проведения реакции ведет к изменению выхода продукта, скорости процесса, качества продукта и т.д.

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

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

Рабочей программой дисциплины «Синтез элементоорганических соединений» предусмотрена самостоятельная работа аспирантов в объеме 64 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение аспирантами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям,
- работу с Интернет - источниками;
- подготовку к контрольным работам, выполнению тестовых заданий и сдаче зачета.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, аспирантам 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. По каждой из тем для самостоятельного изучения 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.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет- ресурсы.

Контроль освоения материала аспирантом осуществляется на научных семинарах, коллоквиумах и проч.

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторные работы программой не предусмотрены

Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги, семинары в диалоговом режиме, групповые дискуссии по результатам научно-исследовательской работы, преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ вуза, лекция-дискуссия, лекция с ошибками, лекция-консультация, круглые столы, работа в малых группах, Case-study(анализ конкретных, практических ситуаций), учебные групповые дискуссии, и др.)

Интерактивное обучение по дисциплине
«Химияэлементоорганических соединений»

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1	Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении ЭОС	ЛК	Лекция с ошибками	2 ч.
2	Реакционная способность ЭОС	ЛК	Лекция-консультация	2 ч.
3	Физические методы исследования структуры и электронного строения ЭОС	ЛК	Лекция-дискуссия	2 ч.
4	Органические производные непереходных элементов	ЛК	Лекция с ошибками	2 ч.
5	Органические производные переходных металлов	ЛК	Лекция-консультация	2 ч.
6	Типы комплексов. Строение.	ЛК	Лекция-дискуссия	2 ч.
7	Каталитические процессы с участием металлорганических соединений переходных металлов	ЛК	Лекция с ошибками	2 ч.
	Всего			14 ч.

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

6.1 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении ЭОС.	З (УК-2)-2 У (УК-2)-1 В (УК-2)-1 З (ОПК-1)-1 У (ОПК-1)-1 В (ОПК-1)-2	УО-1 УО-2 УО-4

2	Реакционная способность ЭОС.	З (ОПК-2)-1 У (ОПК-2)-1 В (ОПК-2)-2	УО-2, ПР-1
3	Физические методы исследования структуры и электронного строения ЭОС.	З (ОПК-3)-2 У (ОПК-3)-2 В (ОПК-3)-1	УО-1, ТС-2
4	Органические производные непереходных элементов.	З (ПК-1)-1 У(ПК-1)-1 У (ПК-1)-2 У (ПК-1)-3 В (ПК-1)-1 В (ПК-1)-2	ПР-7, ПР-3
5	Органические производные переходных металлов.	З (ОПК-3)-2 У (ОПК-3)-2 В (ОПК-3)-1	ТС-2, ПР-4, ПР-7
6	Типы комплексов. Строение.	З (ОПК-1)-1 У (ОПК-1)-1 В (ОПК-1)-2	ПР-2, ПР-4
7	Каталитические процессы с участием металлорганических соединений переходных металлов.	З (ОПК-2)-1 У (ОПК-2)-1 В (ОПК-2)-2	ТС-2, ПР-4
8	Основные представления биометаллорганической химии.	З (ОПК-3)-2 У (ОПК-3)-2 В (ОПК-3)-1	ТС-2, ПР-4, ПР-7

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 научному исследованию (НИ) (ПР-7).
Технические средства контроля (ТС): программы компьютерного тестирования (ТС-1), учебные 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.
Инновационные оценочные средства: модульно-рейтинговая система, кейс-метод, метод проектов, портфолио, «метод Дельфи», эссе.

.

КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:
УК-2: Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:
Универсальная 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 основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития;
- уметь формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений;
- владеть навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), **шифр**	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
знать: методы научно-исследовательской деятельности.	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о методах научно-	Неполные представления о методах научно-	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представле-	Сформированные систематические представления о ме-

Шифр З (УК-2)-1		исследовательской деятельности.	исследовательской деятельности.	ния о методах научно-исследовательской деятельности.	тодах научно-исследовательской деятельности.
знать: основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира. Шифр З (УК-2)-2	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира.	Неполные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира.	Сформированные систематические представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира.
уметь: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений. Шифр: У (УК-2)-1	Отсутствие умений.	Фрагментарное использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.	В целом успешное, но не систематическое использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.	Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.
владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития. Шифр: В (УК-2)-1	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития.	Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития.

владеть: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований. Шифр: В (УК-2)-2	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение технологий планирования в профессиональной деятельности.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий планирования в профессиональной деятельности.	Успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности.

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 технологий в выбранной сфере деятельности. Шифр З (ОПК-1)-1	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.	Сформированные представления о современных способах использования информационно-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 банных) и критического	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической инфор-	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа науч-	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и техниче-

анализа информации по тематике проводимых исследований. Шифр: В (ОПК-1)-1		мации.	технической информации.	ной и технической информации.	ской информации.
владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов. Шифр: В (ОПК-1)-2	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.	Успешное и систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.
владеть: навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности. Шифр: В (ОПК-1)-3	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.	Успешное и систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:
ОПК-2: готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук

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: этические нормы поведения личности, особенности работы научного коллектива в области химии и смежных наук;
- уметь: формулировать конкретные задачи и план действий по реализации поставленных целей, проводить исследования, направленные на решение поставленной задачи в рамках научного коллектива, анализировать и представлять полученные при этом результаты;
- владеть: систематическими знаниями по выбранной направленности подготовки, навыками проведения исследовательских работ по предложенной теме в составе научного коллектива.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
знать: основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций. Шифр З (ОПК-2)-1	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления об основных принципах организации работы в коллективе, отсутствие представлений о способах разрешения конфликтных ситуаций.	Неполные представления об основных принципах организации работы в коллективе, общие представления о способах разрешения конфликтных ситуаций.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных принципах организации работы в коллективе, конкретные представления о способах разрешения конфликтных ситуаций.	Сформированные систематические представления об основных принципах организации работы в коллективе и способах разрешения типичных неконструктивных предконфликтных и конфликтных ситуаций.
уметь: планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами	Отсутствие умений.	Фрагментарное использование разделения научной работы на составные части, отсутствие умения оптимизировать распределение обязанно-	В целом успешное, но не систематическое использование умения планировать научную работу и формировать команду с адекватным распределением обязанностей между чле-	Сформированное умение составления плана научной работы, схем взаимодействияприрешении исследовательских и практических задач с оценкой их сильных и	Сформированное умение составления плана научной работы с выделением параллельно и последовательно выполняемых стадий с оптимальным распределением обязанностей между членами коллектива.

исследовательского коллектива. Шифр: У(ОПК-2)-1		стей между членами команды.	нами коллектива.	слабых сторон, но наличие определенных затруднений с формированием команды.	
уметь: осуществлять подбор обучающихся в бакалавриате, специалитете и магистратуредля выполнения научных исследований и квалификационных работ. Шифр: У (ОПК-2)-2	Отсутствие умений	Ограниченные возможности в подборе обучающихсявбакалавриате, специалитете и магистратуре для выполнения научных исследований.	Умение подбирать обучающихсявбакалавриате, специалитете и магистратуре для выполнения научных исследований.	Умение подбирать обучающихся для выполнения научных исследований и квалификационных работ.	Сформированное умение и наличие опыта подбора обучающихся для выполнения научных исследований и квалификационных работ.
владеть: организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива. Шифр: В (ОПК-2)-1	Отсутствие навыков.	Слабо выраженные организаторские способности, преимущественно подчиненное положение в команде, наличие исполнительских навыков.	Слабо выраженные организаторские способности, наличие внутренних стимулов к организации работы в исследовательском коллективе.	Выраженные организаторские способности, но отсутствие достаточных практических навыков планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива.	Явно выраженные лидерские качества и организаторские способности, наличие опыта планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива.
владеть: навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных ре-	Отсутствие навыков, повышенная конфликтность.	Фрагментарное применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых	В целом успешное, но не систематическое применение навыков коллективного обсуждения планов работ,	В целом успешное применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных	Успешное и систематическое применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, со-

зультатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде. Шифр: В (ОПК-2)-2		научных результатов, ограниченные возможности согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде.	получаемых научных результатов, отсутствие опыта согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде.	результатов, наличие опыта согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде.	гласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:
ОПК-3: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:
Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки; осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин (модулей) вариативной части и педагогической практики независимо от формирования других компетенций, и обеспечивает реализацию обобщенной трудовой функции «преподавание» по программам высшего образования.

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: основные тенденции развития в соответствующей области науки;
- уметь: осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки;
- владеть: методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-3)И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования З (ОПК-3)-1	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления об основных требованиях, предъявляемых к преподавателям в системе высшего образования.	Сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, ее реализующему в системе ВО.	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования.	сформировать представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования.
знать: требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров Шифр З (ОПК-3)-2	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров.	Неполные представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров.	Сформированные систематические представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров.
уметь: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания	Отсутствие умений.	Отбор и использование методов, не обеспечивающих освоение дисциплин.	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики преподаваемой дисциплины.	Отбор и использование методов с учетом специфики направленности (профиля) подготов-	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направления подготовки.

У (ОПК-3)-1				ки.	
уметь: курировать выполнение квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров. Шифр: У (ОПК-3) -2	Отсутствие умений.	Затруднения с разработкой плана и структуры квалификационной работы.	Умение разрабатывать план и структуру квалификационной работы.	Оказание разовых консультаций учащимся по методам исследования и источникам информации при выполнении квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров.	Оказание систематических консультаций учащимся по методам исследования и источникам информации при выполнении квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров.
владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования. В (ОПК-3)-1	Не владеет.	Проектируемый образовательный процесс не приобретает целостности.	Проектирует образовательный процесс в рамках дисциплины.	Проектирует образовательный процесс в рамках модуля.	Проектирует образовательный процесс в рамках учебного плана.

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

ПК-1: Способность к самостоятельному проведению научных исследований и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (профилю) Химия элементоорганических соединений

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки

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

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

- знать: фундаментальные основы химииэлементоорганическихсоединениях и специальных дисциплин;

- уметь: составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчеты о научно-исследовательской работе;
- владеть: синтетическими и физико-химическими методами исследований в области химииэлементоорганических соединений.

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

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
знать: современное состояние науки в области химии элементоорганических соединений. Шифр З (ПК-1)-1	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления осовременномсостоянии науки в области химии элементоорганических соединений.	Неполные представления осовременномсостоянии науки в области химии элементоорганических соединений.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления осовременномсостоянии науки в области химии элементоорганических соединений.	Сформированные систематические представления осовременномсостоянии науки в области химии элементоорганических соединений.
знать: нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов научных исследований. Шифр З (ПК-1)-2	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов научных исследований.	Неполные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов научных исследований.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов научных исследований.	Сформированные систематические знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов научных исследований.
знать: требования к содержанию и правила оформления рукопи-	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления ру-	Общие представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей к пуб-	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях к содер-	Сформированные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления ру-

сей к публикации в рецензируемых научных изданиях. Шифр З (ПК-1)-3		кописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.	ликации в рецензируемых научных изданиях.	жанию и правилам оформления рукописей, наличие однократного опыта публикаций в рецензируемых научных изданиях.	кописей, наличие неоднократного опыта публикаций в рецензируемых научных изданиях.
уметь: представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях. Шифр У(ПК-1)-1	Отсутствие умений.	Фрагментарное использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	В целом успешное, но не систематическое использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	Сформированное умение использовать методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.
уметь: готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по научным исследованиям в области химии элементоорганических соединений. Шифр: У (ПК-1)-2	Отсутствие умений.	Умение готовить отдельные материалы для заявки на получение научных грантов по поручению научного руководителя.	В целом успешное, но не систематическое использование умения готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по научным исследованиям.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение готовить предложения по тематике и плану реализации исследовательских проектов, а также оформлять проект согласно установленным требованиям.	Сформированное умение готовить предложения по тематике и плану реализации исследовательских проектов; обосновывать предложения с точки зрения реалистичности сроков, трудозатрат и ресурсной обеспеченности; оформлять проект согласно установленным требованиям.
уметь: представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы)	Отсутствие умений.	Умение представлять результаты научных исследований узкому кругу специалистов.	В целом успешное, умение представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы)	Успешное умение представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы) академическо-	Сформированное умение представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы)

академическому и бизнес-сообществу. Шифр: У (ПК-1)-3			академическому сообществу.	му и бизнес-сообществу.	академическому и бизнес-сообществу; определять целевые группы и форматы продвижения результатов собственной научной деятельности.
ВЛАДЕТЬ: методами планирования, подготовки, проведения научных исследований, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю) Химия элементоорганических соединений. Шифр В (ПК-1)-1	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение методов планирования, подготовки и проведения научных исследований, анализа и обсуждения полученных данных.	В целом успешное, но не систематическое применение методов планирования, подготовки, проведения научных исследований, анализа полученных данных.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировка выводов по результатам научных исследований.	Успешное и систематическое применение методов планирования, подготовки и проведения НИР и анализа и обсуждения экспериментальных данных; формулировка выводов и рекомендаций по результатам научных исследований.
ВЛАДЕТЬ: навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научных исследованийпо направленности подготовки Химия элементоорганических соединений. Шифр: В (ПК-1)-2	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научных исследований по направленности подготовки.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научных исследованийпо направленности подготовки.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научных исследованийпо направленности подготовки.	Успешное и систематическое применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научных исследованийпо направленности подготовки.

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.

Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении элементоорганических соединений

1. Классификация элементоорганических соединений (ЭОС). Основные этапы развития химии ЭОС. Ее влияние на теорию химического строения молекулярных систем.
2. Основные положения квантовой химии. Уравнение Шредингера для атомно-молекулярной системы как основа для теоретического исследования ее структуры и электронного строения.
3. Теоретические методы моделирования структуры и электронного строения молекул. Адиабатическое приближение. Понятие о поверхности потенциальной энергии молекулы.
4. Метод молекулярных орбиталей (МО) как основа современной квантовой химии. Основные принципы построения неэмпирических и полуэмпирических квантово-химических методов.
5. Использование методов квантовой химии для расчетов наблюдаемых свойств молекул. Анализ электронного строения молекул в терминах эффективных зарядов на атомах и заселенностей (порядков) связей.
6. Сопряженные молекулы как лиганды в ЭОС. Электронное строение сопряженных молекул в π-электронном приближении. Метод Хюккеля. Схемы π-электронных уровней энергий и π-МО аллила, бутадиена, аниона циклопентадиенила, бензола, циклооктатетраена.

Коллоквиум 2.

Реакционная способность элементоорганических соединений

1. Основные типы реагентов (электрофилы, нуклеофилы, протофилы, радикофилы, карбеноиды). Классификация основных типов реакций с участием ЭОС. Реакции по связи

металл-лиганд (реакции замещения, присоединения, элиминирования, фрагментации, внедрения, окислительного присоединения, восстановительного элиминирования).

2. Превращения лигандов в координационной сфере металлов (структурно нежесткие соединения, внутримолекулярные перегруппировки и молекулярная динамика ЭОС (таутомерия, металлотропия, внутренние вращения вокруг связи металл-лиганд).

3. Окислительно-восстановительные превращения металлорганических соединений.

4. Различия в строении и свойствах ЭОС в газовой, жидкой и твердой фазах. Роль полярности среды и специфической сольватации.

5. Ионы и ионные пары, их реакционная способность.

6. Равновесная СН-кислотность, шкалы СН-кислотности, влияние строения СН-кислот на равновесную СН-кислотность, кинетическая кислотность СН-кислот.

Коллоквиум 3.

Физические методы исследования структуры и электронного строения ЭОС

1. ЯМР-спектроскопии (импульсная ЯМР-фурье спектроскопия, динамический ЯМР) в исследовании строения и реакционной способности ЭОС. Физические и теоретические основы метода.

2. Масс-спектрометрия. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление состава и строения молекул, качественный и количественный анализ смесей (хромато-масс-спектрометрия), определение микропримесей, изотопный анализ, измерение термохимических параметров (энергии ионизации молекул, энергии появления ионов, энергии диссоциации связей), изучение ионно-молекулярных реакций, газофазная кислотность и основность молекул.

3. Метод рентгеноструктурного анализа (РСА). Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии ЭОС: установление строения молекул и кристаллов, исследование природы химических связей.

4. Фото- (ФЭС) и рентгенофотоэлектронная (ЭСХА) спектроскопии. Физические и теоретические основы методов. Применение в химии ЭОС: изучение электронного строения молекул, измерение энергий ионизации.

5. Оптическая спектроскопия (ИК, УФ, КР). Физические и теоретические основы методов. Применение в химии ЭОС: установление строения молекул, изучение динамики молекул, измерение концентрации.

6. Применение симметрии при интерпретации экспериментальных спектров.

7. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические и теоретические основы методов. Применение в химии ЭОС: установление строения радикалов, изучение динамики молекул и механизмов радикальных реакций.

Коллоквиум 4.

Органические производные непереходных элементов

1. Органические производные щелочных металлов (I группа).Литийорганические соединения, их свойства, строение, методы получения и применение в органическом синтезе.

2. Органические соединения натрия и калия. Реакции металлирования. Ароматические анион-радикалы: образование, строение, свойства.

3. Органические производные элементов II группы. Магнийорганические соединения: получение, строение, свойства. Роль растворителя в синтезе магнийорганических соединений. Реакционная способность.

4. Органические производные элементов XII группы. Цинк- и кадмийорганические соединения: получение, строение, свойства. Реакция Реформатского. Органические соединения ртути: получение, строение, свойства. Меркурирование ароматических соединений. Реакция Несмеянова.

5. Симметризация и диспропорционирование ртутьорганических соединений. Ртутьорганические соединения в синтезе органических производных других металлов и органическом синтезе.

6. Органические соединения элементов III группы. Борорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Гидроборирование ненасыщенных соединений, региоселективность реакции. Применение борорганических соединений в органическом синтезе.

7. Карбораны, металлокарбораны, получение, свойства. Основные типы карборанов. Икосаэдрическиекарбораны, основные реакции.

8. Алюминийорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Катализаторы Циглера-Натта. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе.

Коллоквиум 5.

Органические производные переходных металлов

1. Классификация металлорганических соединений переходных металлов по типу лигандов, координированных с металлом.

2. Карбонильные комплексы переходных металлов. Основные типы карбонилов металлов. Методы синтеза, строение и реакции. Карбонилат анионы, карбонил галогениды, карбонилгидриды.

3. Природа связи металл-карбонил. Металлкарбонильные кластеры переходных металлов. Основные типы, получение.

4. Стереохимическая нежесткость: миграция карбонильных, гидридных, углеводородных лигандов и металлического остова. Превращения углеводородов на кластерных карбонилах металлов. Практическое применение карбонилов металлов.

5. Соединения с σ-связью металл-углерод. Основные типы σ -органических производных переходных металлов: синтез, строение, свойства. Факторы, влияющие на их устойчивость. Роль стабилизирующих n- и π -лигандов. σ -ацетиленовые производные переходных металлов.

6. Гидридные комплексы переходных металлов.Основные типы водородных комплексов переходных металлов. Соединения с водородным атомом: моно-, би- и полиядерные. Соединения с терминальным и мостиковым атомами водорода.

7. Соединения с молекулярным водородом: синтез, строение, свойства. Характер связи металл-водород, ее полярность, возможность диссоциации. Взаимные превращения водородных комплексов и σ -органических соединений переходных металлов. Роль водородных комплексов в металлорганическом синтезе и катализе.

Коллоквиум 6.

Карбеновые и карбиновые комплексы переходных металлов

1. Карбеновые комплексы переходных металлов. Электронное строение. σ, π-синергизм. Карбеновые комплексы Фишера. Карбеновые комплексы Шрока. Методы синтеза карбеновых комплексов Фишера (по Фишеру, по Лэпперту, из диазоалканов и π-комплексов переходных металлов.

2. Реакции карбеновых комплексов Фишера. Роль карбеновых комплексов в катализе (метатезис олефинов). Использование в тонком органическом синтезе. Реакция Детца. Метатезис циклических алкенов.

3. Карбиновые комплексы переходных металлов. Электронное строение. Карбиновые комплексы Фишера. Карбиновые комплексы Шрока. Синтез карбиновых комплексов действием кислот Льюиса на карбеновые комплексы Фишера.

4. Реакции карбиновых комплексов с нуклеофильными реагентами. Роль карбиновых комплексов в катализе: метатезис и полимеризация алкинов.

5. π-Комплексы переходных металлов. Общая характеристика строения и устойчивости. Различные типы связей металл-лиганд. Структурно нежесткие соединения. Внутренняя динамика молекул.

6. π-Комплексы металлов с олефинами. Типы комплексов с линейными и циклическими моно- и полиолефинами. Методы получения, строение, свойства. Природа связи олефина с металлом. Реакции π-координированных лигандов. Циклобутадиенжелезотрикарбонил. Роль олефиновых комплексов в катализе.

7. π-Ацетиленовые комплексы. Типы ацетиленовых комплексов. Методы получения, строение, свойства. Моно- и биметаллические комплексы. Ацетилен-винилиденоваяперегруппиовка в координационной сфере металлов как метод синтеза винилиденовых комплексов. Ацетиленовые комплексы в катализе.

Коллоквиум 7.

1. Каталитические процессы с участием металлорганических соединений переходных металлов. Олигомеризация олефинов и ацетиленов. Никелевые комплексы в катализе олигомеризации этилена.

2. Циклоолигомеризация (системы, содержащие никель (0)) и линейнаяолигомеризация бутадиена (системы, содержащие палладий (0)). Циклическаятримеризация и тетрамеризация ацетиленов (синтез производных бензола и циклооктатетраена).

3. Полимеризация олефинов: катализаторы Циглера-Натта, полиэтилен, полипропилен. Стереоспецифическая полимеризация бутадиена. Изомеризация олефинов: миграция двойной связи с участием металлалкильных и металлаллильныхинтермедиатов. Реакция метатезиса олефинов.

4. Гомогенное гидрирование: комплексы с молекулярным водородом, механизмы активации водорода, родиевые, кобальтовые и рутениевые катализаторы. Селективное гидрирование. Асимметрическое гидрирование.

5. Каталитические превращения моноуглеродных молекул; оксо-синтез: кобальтовые и родиевые катализаторы. Синтез Фишера-Тропша. Конверсия водяного газа. Карбонилирование и гидрокарбонилирование.

6. Окисление олефинов: эпоксидирование, катализируемое переходными металлами. Получение ацетальдегида и винилацетата из этилена.

7. Аллильноеалкилирование CH- , NH- и OH- органических соединений в условиях металлокомплексного катализа. Моно- , ди- и полидентатныелиганды. Хиральныелиганды и асимметрический синтез.

8. Метатезис олефинов и ацетиленов. Реакция кросс-сочетания.

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»

Темы и варианты контрольных работ

Контрольная работа1.

Тема: «Органические соединения переходных элементов»

Задание 1. Назовите следующие соединения:

а) $(\eta^5\text{-}C_5H_5)_2TiCl_2$;б) $(\eta^5\text{-}C_5H_5)Fe(CO)_2I$; $[(\eta^5\text{-}C_5H_5)Mo(CO)_3]_2$

Задание 2. Циклопентадиенилнатрий (избыток) введите в реакцию с пентахлоридом ниобия. На полученное соединение последовательно подействуйте хлористым водородом, фениллитием, оксидом углерода (CO). Назовите полученные соединения.

Задание 3. Из хлорида кобальта получите этил(тетракарбонил)кобальт.

Задание 4. Получите дигидрид*бис*(η^5-циклопентадиенил)цирконий из тетрахлорида циркония.

Задание 5. Из циклопентадиена получите (η^5-циклопентадиенил)нитрозилникеля.

Задание 6. Из треххлористого висмута получите трицимантренилвисмут.

Контрольная работа2.

Тема: «Использование органических соединений переходных элементов в органическом и элементоорганическом синтезе»

1. Приведите схему получения соли Цейзе.
2. Приведите схему получения иодида триметилплатины.
3. Приведите схему получения диметилтитаноцена.
4. Приведите способ синтеза *бис*(бензол)хрома.
5. Приведите схему получения гидрида (η^5-циклопентадиенил)трикарбонилмолибдена.

Контрольная работа3.

Тема: «Органические соединения непереходных элементов»

Задание 1. Назовите следующие соединения:

а) $(CH_3)_2Sb$ -Cl; б) $(C_2H_5)_2GeH_2$

Задание 2. Метиллитий введите в реакцию с недостатком эфирного раствора трихлорида сурьмы. На полученное соединение последовательно подействуйте хлором, а затем метиллитием. Назовите полученное соединение.

Задание 3. Из триэтилгермана получите бис(триэтилгермил)ртуть.

Задание 4. Получите карбонат *бис*(тетрафенилсурьмы) из трифенилсурьмы.

Задание 5. Из бромэтана получите: гидрид триэтилолова.

Задание 6. Из треххлористого висмута получите бензолсульфонаттетрафенилвисмута.

Контрольная работа4.

Тема: «Использование органических соединений непереходных элементов в органическом и элементоорганическом синтезе»

1. Приведите схему получения дегидробензола и его конденсацию с фураном.
2. Приведите схему получения дихлоркарбена с помощью бутиллития.
3. Приведите схему получения диметилэтилена по реакции Виттига.
4. Приведите способ *транс*-алкена с помощью реакции Вилке-Мюллера.
5. Приведите схему получения триэтилгермана из четыреххлористого германия.

6.4 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

1. Приведите схему получения гексафенилдистанноксана.
2. Приведите схему получения октафенилдистибоксана.
3. Приведите схему получения реактива Гилмана.
4. Приведите схему получения литийтрибутилгермана.
5. Приведите схему получения бис(трифлата) фенилталлия.
6. Приведите схему получения из трилэтилалюминия.

7. Приведите схему получения *бис*(толуол)титана.
8. Приведите схему получения ацилпентакарбонила марганца.
9. Приведите схему получения реактива Гилмана.

6.5 ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Критерии оценивания тестовых заданий:

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

Тест по химии органических соединений переходных элементов

Инструкция

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненное задание части А оценивается в 1 балл, части В – 2 балла, части С – 5 баллов.

ЧАСТЬ А

К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.

А1. Какое из следующих соединений может существовать в оптически активных формах?

Выберите правильный ответ.

1. *Бис*(η^5-циклопентадиенил)цирконийдиметил.
2. Бромид триметилплатины.
3. *цис*-Диметил(бис(трифенилфосфин)платина.
4. Димер (η^3-аллилпалладийхлорида).

А2. На треххлористый ванадий последовательно подействовали циклопентадиенилнатрием (избыток), затем хлороформом и метиллитием. Какое соединение получено?

Выберите правильный ответ.

1. Ванадоцен.
2. *Бис*(η^5-циклопентадиенил)ванадийхлорид.
3. *Бис*(η^5-циклопентадиенил)ванадийдихлорид.
4. (η^5-Циклопентадиенил)ванадийдихлорид.

А3. Какое из перечисленных соединений не реагирует с оксидом углерода?

Выберите правильный ответ.

1. *Бис*(η^5-циклопентадиенил)дифенилтитан.
2. Ванадоцен.
3. Ферроцен.
4. Кобальтоцен.

А4. По какому механизму будет протекать взаимодействие тризлорида золота с бензолом?

Выберите правильный ответ.

1. S_N1.
2. S_N2.
3. A_N.
4. S_E.

А5. С помощью каких химических реакций можно различить кобальтоцен и ванадоцен?

Выберите правильный ответ.

1. Реакция с NaCl.

2. Реакция с HCl.
3. Реакция с оксидом углерода.
4. Реакция с NaCN.

А6. В какой из реакций продукты написаны верно?

Выберите правильный ответ.

1. Бутадиен-1,3 + $Fe(CO)_5$ → (η^4-бутадиен-1,3) $Fe(CO)_4$.
2. Бутадиен-1,3 + $Fe(CO)_5$ → (η^4-бутадиен-1,3) $Fe(CO)_3$.
3. Бутадиен-1,3 + $Fe(CO)_5$ → (η^4-бутадиен-1,3) $Fe(CO)_2$.
4. Бутадиен-1,3 + $Fe(CO)_5$ → (η^4-бутадиен-1,3) Fe(CO) .

А7. Какое из перечисленных соединений наиболее реакционноспособно в реакции трихлорида золота с ареном?

Выберите правильный ответ.

1. *п*-Нитрометилбензол.
2. Метилбензол.
3. *м*-Динитробензол.
4. *п*-Бромметилбензол.

А8. В какой из реакций продукты написаны верно?

Выберите правильный ответ.

1. $C_5H_6 + Mo(CO)_6 \rightarrow (\eta^5\text{- } C_5H_5)Mo(CO)_4 + ½ H_2$.
2. $2\ C_5H_6 + 2\ Mo(CO)_6 \rightarrow (\eta^5\text{- } C_5H_5)(CO)_3Mo\text{- } Mo(CO)_3(\eta^5\text{- } C_5H_5) + H_2$.
3. $C_5H_6 + Mo(CO)_5 \rightarrow (\eta^5\text{- } C_5H_5)Mo(CO)_3 + ½ H_2$.
4. $C_5H_6 + Mo(CO)_5 \rightarrow (\eta^5\text{- } C_5H_5)Mo(CO)_2 + ½ H_2$.

А9. С каким из перечисленных соединений ферроцен даёт продукты замещения водорода ?

Выберите правильный ответ.

1. Иодистый метил.
2. Метилмагнийиодид.
3. Бутиллитий.
4. Ацетат ртути.

А10. На диферроценилкетон последовательно подействовали гидроксиламином. Полученное соединение ввели в реакцию с пентафенилсурьмой. Какое соединение получится?

Выберите правильный ответ.

1. Диферроценилтетрафенилсурьмы.
2. Диферроценилоксиматтетрафенилсурьмы.
3. Диферроцениламинотетрафенилсурьма.
4. Диферроценилгидроксилтетрафенилсурьма.

А11. Какое из перечисленных соединений не взаимодействует с водой при комнатной температуре?

Выберите правильный ответ.

1. Соль Цейзе.
2. Хромоцен.
3. Дигидридвольфрамоцена.
4. Цимантренилсеребро.

А12. Установите строение вещества SiC_3H_{10}, если известно, что оно реагирует с непредельными соединениями и *би*с(триэтилгермил)ртутью, а при нагревании с кислородом образует соединение $Si_2C_6H_{18}O$.

Выберите правильный ответ.

1. метилэтилсилан.
2. пропилсилан.

3. триметилсилан.
4. изопропилсилан.

А13. Для какого из приведённых ниже соединений реакции аурирования протекают с наибольшей скоростью?

Выберите правильный ответ.

1. Толуол.
2. Нитробензол.
3. Бензальдегид.
4. Бутан.

А14. Какой из ниже перечисленных реагентов будет способствовать превращению $[(\eta^5\text{-}C_5H_5)Mo(CO)_3]_2$ в $(\eta^5\text{-}C_5H_5)Mo(CO)_3H$?

Выберите правильный ответ.

1. H_2
2. Fe + LiAlH.
3. Li_2H.
4. AlH_4.

А15. Каким методом можно очистить диферроценилсурьму от примеси ферроценилмеркурхлорида?

Выберите правильный ответ.

1. Действием бромной воды.
2. Реакцией с водным раствором перманганата калия.
3. Обработкой смеси фениллитием.
4. Перекристаллизацией из гексана.

ЧАСТЬ В

Будьте внимательны! Задания части В могут быть трёх типов:

1. задания, содержащие несколько верных ответов;

2. задания на установление соответствия;

3. задания, в которых ответ должен быть дан в виде числа, слова, символа.

В1. Расположите в ряд по упрочению химической связи М-С следующие соединения:

1. $(\eta^5\text{-}C_5H_5)Mo(CO)_3CH_3$,
2. $(\eta^5\text{-}C_5H_5)Cr(CO)_3CH_3$,
3. $(\eta^5\text{-}C_5H_5)Wo(CO)_3CH_3$,

В2. Расположите в порядке увеличения активности в реакции расщепления связи Э-С хлороводородом следующие соединения:

1. трифенилбор;
2. трифенилалюминий;
3. трифенилхром,
4. трифенилталлий.

В3. Какие из перечисленных ниже соединений могут проявлять оптическую активность:

1. иодид триметилплатины,
2. соль Цейзе,
3. соединение Уилкинсона,
4. гидрид циклопентадиенилтрикарбонилхрома.

В4. Расположите в порядке увеличения термической устойчивости следующие вещества:

1. *бис*(бензол)хром,
2. ферроцен,
3. циклопентадиенилмарганецтрикарбонил,

4. триэтилсурьма,

B5. Среди перечисленных соединений укажите те, которые можно восстановить до гидридов:

1. циклопентадиенилмарганецтрикарбонил,
2. диферроценил,
3. диферроценилтитаноцен,
4. хлорид *бис*(циклопентадиенил)ванадия.

Часть С

Ответы к заданиям части С формулируйте в свободной краткой форме и записывайте в бланк ответов.

С1. Какие реагенты следует использовать для превращения титана в тетрациклопентадиенилтитан. Запишите реагенты в порядке их применения. Укажите условия применения реагентов.

С2. Для хрома напишите уравнение реакции с дифенилом. Назовите полученные вещества.

С3. Назовите соединение, содержащее калий, платину и хлор, которое взаимодействует со спиртом в воде, а в результате реакции с бутиленом превращается в π-комплекс платины.

С4. Дайте определение асимметрического атома платины.

С5. Закончите фразу «π-комплекс – это…….».

Тест по химии органических соединений непереходных элементов

Инструкция

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненное задание части А оценивается в 1 балл, части В – 2 балла, части С – 5 баллов.

ЧАСТЬ А

К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.

А1. Какое из следующих соединений может существовать в оптически активных формах?

Выберите правильный ответ.

1. Метилхлорбромсилан.
2. Метилдихлорсилан.
3. Диметилхлорсилан.
4. Диметилбромсилан.

А2. На хлористый германий последовательно подействовали этилмагнийбромидом (избыток), затем бромоводородом и литийалюминийгидридом. Какое соединение получено?

Выберите правильный ответ.

1. Этилгерман.
2. Диэтилгерман.
3. Триэтилгерман.
4. Тетраэтилгерман.

А3. Какое из перечисленных соединений не реагирует с углекислым газом?

Выберите правильный ответ.

1. Триэтилбор.
2. Триэтилалюминий.
3. Триэтилгаллий.

4. Триэтилталлий.

А4. По какому механизму будет протекать взаимодействие диацетата ртути с бензолом?

Выберите правильный ответ.

1. S_N1.
2. S_N2.
3. A_N.
4. S_E.

А5. С помощью каких химических реакций можно различить трифенилфосфин и трифенилвисмут?

Выберите правильный ответ.

1. Реакция со щёлочью.
2. Реакция с кислотой.
3. Реакция с перманганатом калия.
4. Нагревание.

А6. В какой из реакций продукты написаны верно?

Выберите правильный ответ.

1. Фениллитий + оксид серы (IV) → фенилсульфонат лития.
2. Фениллитий + оксид серы (IV) → фенилсульфинат лития.
3. Фениллитий + оксид серы (VI) → фенилсульфонат лития.
4. Фениллитий + оксид серы (VI) → фенилсульфинат лития.

А7. Какое из перечисленных соединений наиболее реакционноспособно в реакции ацетата ртути с ареном?

Выберите правильный ответ.

1. *п*-Нитрометилбензол.
2. Метилбензол.
3. *м*-Динитробензол.
4. *п*-Бромметилбензол.

А8. В какой из приведённых ниже реакций *м*-нитробензофенон получится с наибольшим выходом?

Выберите правильный ответ.

1. *м*-Нитробензоилхлорид с фенилкадмийбромидом.
2. *м*-Нитробензоилхлорид с фенилмеркурбромидом.
3. Бензоилхлорид с *бис*(*м*-нитрофенил)цинком.
4. Бензоилхлорид с гидридом *бис*(*м*-нитрофенил)алюминия.

А9. С каким из перечисленных соединений триметилгермилфуран даёт продукты замещения водорода в положении 2?

Выберите правильный ответ.

1. Иодистый метил.
2. Метилмагнийиодид.
3. Оксид серы (VI).
4. Амид натрия.

А10. На этилмагнийбромид последовательно подействовали ацетальдегидом, водой, кислотой. Какое соединение получится?

Выберите правильный ответ.

1. Бутанол-1.
2. Пропанол-1.
3. 1-метилэтанол.
4. Бутаналь.

А11. Какое из перечисленных соединений не взаимодействует с водой при комнатной температуре?

Выберите правильный ответ.

1. Триэтилбор.
2. Диэтилбор.
3. Диэтилалюминийгидрид.
4. Триэтилалюминий.

А12. Установите строение вещества SiC_3H_{10}, если известно, что оно реагирует с непредельными соединениями и *би*с(триэтилгермил)ртутью, а при нагревании с кислородом образует соединение $Si_2C_6H_{18}O$.

Выберите правильный ответ.

1. метилэтилсилан.
2. пропилсилан.
3. триметилсилан.
4. изопропилсилан.

А13. Для какого из приведённых ниже соединений реакции таллирования протекают с наибольшей скоростью?

Выберите правильный ответ.

5. Толуол.
6. Нитробензол.
7. Бензальдегид.
8. Бутан.

А14. Какой из ниже перечисленных реагентов будет способствовать превращению Ph_2SbCl в Ph_2SbH?

Выберите правильный ответ.

1. $LiNO_2$
2. LiCl.
3. LiOH.
4. $LiAlH_4$.

А15. Каким методом можно очистить пентафенилсурьму от примеси трифенилсурьмы?

Выберите правильный ответ.

1. Действием бромной воды.
2. Реакцией с водным раствором перманганата калия.
3. Обработкой смеси фениллитием.
4. Реакцией с хлоридом одновалентной меди.

ЧАСТЬ В

Будьте внимательны! Задания части В могут быть трёх типов:

4. задания, содержащие несколько верных ответов;

5. задания на установление соответствия;

6. задания, в которых ответ должен быть дан в виде числа, слова, символа.

В1. Расположите в ряд по упрочению химической связи следующие соединения:

1. тетрафенилсвинец,
2. тетрафенилкремний,
3. тетрафенилолово,
4. тетрафенилгерманий.

В2. Расположите в порядке увеличения активности в реакции расщепления связи Э-С хлороводородом следующие соединения:

1. трифенилфосфин;
2. трифенилвисмут;

3. трифенилмышьяк,
4. трифенилсурьма.

В3. Какие из перечисленных ниже соединений могут проявлять оптическую активность:

5. трифенилгерман,
6. дифенилметилгерман,
7. фенилдиметилгерман,
8. фенилметилэтилгерман.

В4. Расположите в порядке увеличения термической устойчивости следующие вещества:

1. этиллитий,
2. диэтилцинк,
3. триэтилалюминий,
4. триэтилсурьма,
5. диэтилмагний.

В5. Среди перечисленных соединений укажите те, которые можно восстановить до гидридов:

1. дифенилхлорвисмут,
2. дифенилхлорсурьма,
3. тетраэтилгерман,
4. хлорид трифенилгермания.

Часть С

Ответы к заданиям части С формулируйте в свободной краткой форме и записывайте в бланк ответов.

С1. Какие реагенты следует использовать для превращения алюминия в триэтилалюминий. Запишите реагенты в порядке их применения. Укажите условия применения реагентов.

С2. Для динитрататрифенилвисмута напишите уравнение реакции с азотной кислотой. Назовите полученные вещества.

С3. Назовите соединение состава C_3H_9P, которое взаимодействует с водными растворами кислот, а в результате реакции с иодистым метилом превращается в фосфониевую соль.

С4. Дайте определение асимметрического атома германия.

С5. Закончите фразу «электрофил – это…….».

6.6 Темы рефератов

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников.

Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

• не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок,

• дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Виды рефератов

По полноте изложения.	Информативные (рефераты-конспекты).
	Индикативные (рефераты-резюме).

По количеству реферируемых источников.	Монографические.
	Обзорные.

Структура реферата:

1) титульный лист;
2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
3) введение;
4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
5) заключение;
6) список использованной литературы;
7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата).

Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Реферат оценивается научным руководителем исходя из установленных кафедрой показателей и критериев оценки реферата.

Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата

Критерии	Показатели
1.Новизна реферированного текста. Макс. - 20 баллов	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений;
2. Степень раскрытия сущности проблемы. Макс. - 30 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы;
3. Обоснованность выбора источников. Макс. - 20 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.);
4. Соблюдение требований к оформлению. Макс. - 15 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев;
5. Грамотность. Макс. - 15 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;

	- литературный стиль.

Реферат оценивается по 100 балльной шкале, балы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

• 86 – 100 баллов – «отлично»;
• 70 – 75 баллов – «хорошо»;
• 51 – 69 баллов – «удовлетворительно;
• мене 51 балла – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

Темы рефератов по дисциплине «Химия элементоорганических соединений»

1. Реакции иодида сурьмы с солями фосфония.
2. Реакции иодида сурьмы с солями аммония.
3. Дикарбоксилатытрианизилсурьмы. Синтез и строение.
4. Дисульфонатытрианизилсурьмы. Синтез и строение.
5. Дифенолятытрианизилсурьмы. Синтез и строение.
6. Диоксиматытрианизилсурьмы. Синтез и строение.
7. Дикарбоксилатытрифенетилсурьмы. Синтез и строение.
8. Дисульфонатытрифенетилсурьмы. Синтез и строение.
9. Дифенолятытрифенетилсурьмы. Синтез и строение.
10. Диоксиматытрифенетилсурьмы. Синтез и строение.

6.7 Вопросы к зачету

Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» ставится, если аспирант:

– полно раскрыл содержание материала билета;
– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
– допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Вопросы к зачету

1. Химическая связь. Ее типы, характеристики.
2. Элементорганические соединения, определение, классификация, номенклатура, изомерия.
3. Реакции внедрения, замещения, восстановления в ряду органических соединений переходных элеменов.
4. Методы синтеза медь-, серебро- и золотоорганических соединений.
5. Использование реактивов Гильмана в тонком органическом синтезе.
6. Понятие об d-π-сопряжении в ароматических соединениях переходных элементов. Данные рентгеноструктурного анализа. Прочность связи М-С.
7. Методы синтеза лантаноидорганических соединений, строение и реакционная способность.
8. Галогенпроизводные элементорганических соединений. Способы получения.
9. Реакции электрофильного замещения с участием производных переходных металлов.
10. Органические соединения переходных металлов IV группы. Методы синтеза, реакционная способность.

11. Органические соединения переходных металлов V группы. Методы синтеза, реакционная способность.

12. Органические соединения переходных металлов VI группы. Методы синтеза, реакционная способность.

13. Органические соединения переходных металлов VII группы. Методы синтеза, реакционная способность.

14. Органические соединения переходных металлов подгруппы железа. Методы синтеза, реакционная способность.

15. Органические соединения переходных металлов подгруппы кобальта. Методы синтеза, реакционная способность.

16. Органические соединения переходных металлов подгруппы никеля. Методы синтеза, реакционная способность.

17. Химическая связь. Ее типы, характеристики.

18. Элементорганические соединения, определение, классификация, номенклатура, изомерия.

19. Реакции внедрения, замещения, восстановления в ряду органических соединений непереходных элеменов.

20. Методы синтеза литийорганических соединений.

21. Использование литийорганических соединений в синтезе аринов, карбенов, илидов.

22. Использование литийорганических соединений в органическом синтезе.

23. Геометрическая и конформационная изомерия силанов и их производных.

24. Понятие об d-π-сопряжении в ароматических соединениях непереходных элементов. Данные рентгеноструктурного анализа. Прочность связи М-С.

25. Методы синтеза магнийорганических соединений.

26. Реакции магнийорганических соединений.

27. Использование магнийорганических соединений в органическом синтезе.

28. Галогенпроизводные элементорганических соединений. Способы получения.

29. Реакции электрофильного замещения в молекулулах органических соединений непереходных элементов.

30. Цинкорганические соединения. Методы синтеза, реакционная способность.

31. Способы получения, строение и реакционная способность натрийорганических соединений.

32. Способы получения и реакционная способность бериллийорганических соединений.

33. Синтез, строение и реакционная способность кадмийорганических соединений.

34. Синтез, строение и физические свойства ртутьорганических соединений.

35. Реакционная способность ртутьорганических соединений.

36. Синтез, строение и реакционная способность борорганических соединений.

37. Синтез и строение алюминийорганических соединений.

38. Реакционная способность алюминийорганических соединений.

39. Методы получения и реакции галлий- и индийорганических соединений.

40. Методы получения и реакции таллийорганических соединений.

41. Методы получения и реакции кремнийорганических соединений.

42. Методы получения и реакции германийорганических соединений.

43. Методы получения и реакции кислородсодержащих оловоорганических соединений.

44. Методы получения и реакции азотсодержащих оловоорганических соединений.

45. Методы получения и реакции оловоорганических соединений общей формулы R_2SnX_2.

46. Методы получения и реакции фосфорорганических соединений.

47. Методы получения и реакции органических соединений трехвалентной сурьмы.

48. Методы получения и реакции органических соединений пятивалентной сурьмы.

49. Методы получения и реакции органических соединений трехвалентного висмута.

50. Методы получения и реакции органических соединений пятивалентного висмута.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

1. Мультимедийные презентации по основным разделам дисциплины

2. Ресурсы удаленного доступа: Виртуальный читальный зал РГБ, Лань, РУКОНТ, ПОЛПРЕД, Университетская библиотека, Айбукс.

Технологии освоения программы:

Освоение программы предусматривает сочетание аудиторных занятий, основанных на интерактивных формах освоения учебного материала и самостоятельной работы, ориентированной на включение освоенного материала в реальную практику для решения конкретных проблем в своей профессиональной деятельности и проведения диссертационного исследования. Изучение дисциплины заканчивается подготовкой краткого литературного обзора по свойствам выбранного класса координационных соединений и сдачей индивидуального коллоквиума.

Организация самостоятельной работы: Анализ литературных данных и написание короткого литературного обзора по химии и применению различных типов координационных соединений.

Типовые задания для самостоятельной работы: Подготовить литературный обзор по синтезу, структуре, основным типам реакций и применению комплексов переходных металлов с производными пиразина (ацетилена, циклопентадиена и т.д.).

Аттестация:

а) Текущая аттестация - сдача индивидуального коллоквиума по дисциплине

б) Итоговая аттестация – включена в кандидатский экзамен по специальности

Вопросы к зачету (экзамену) – включены в программу кандидатского экзамена по специальности

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. Чернышев Е.А. Химия элементоорганических мономеров и полимеров / Е.А. Чернышев, В.Н. Таланов. – М.: КолосС, 2011. – 439 с.

4. Эльшенбройх К. Металлоорганическая химия; пер. с нем. / К. Эльшенбройх. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. – 746 с.

Дополнительная

1. Кисилев Ю.М. Химия координационных соединений / Ю.М. Кисилев, Н.А. Добрынина. - М.: Академия, 2007. – 352 с.

2. Несмеянов А.Н. Методы элементоорганической химии / под ред. А.Н. Несмеянова, К.А. Кочеткова. – М.: Наука, 1968-1975.

3. Пакусина А.П. Синтез и некоторые реакции сурьмаорганических соединений: Монография. / А.П. Пакусина, В.В. Шарутин, О.К. Шарутина. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2005. – 141 с.

4. Скопенко В.В. Координационная химия / В.В. Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.Н. Савранский, А.И. Гарновский. – М.: Академкнига, 2007. – 487 с.

5. Шарутин В.В. 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.

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

7. Hartwig J. Organotransition metal chemistry. From bonding to catalysis /Hartwig J. - Sausalito, California: University Science Books, 2010.

8. SuzukiH.OrganobismuthChemistry / H. Suzuki, T. Ogawa, N. Komatsu, Y. Matano, T. Murafuji, T. Ikegami. Elsevier: Amsterdam, 2001. – 620 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

XuMuK.ru **http://www.xumuk.ru/** - здесь можно найти информацию по различным разделам химии. Интерфейс в высшей степени дружественный, прямо с главной страницы доступна быстрая навигация по «Химической энциклопедии».

Естественно-научный портал **http://en.edu.ru/** - портал является составной частью федерального портала «Российское образование». Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия, биология и математика).

Популярная библиотека химических элементов **http://n-t.ru/ri/ps/** - история открытия, распространение в природе, роль в жизнедеятельности растений и человека, свойства и применение.

Электронные журналы

Журнал неорганической химии **http://www.maikonline.com** – ежемесячное периодическое издание, которое выходит с 1956 года. Тематика журнала: синтез и свойства неорганических соединений, координационные соединения, высокотемпературные сверпроводники, физикохимический анализ неорганических систем, физические методы исследования и физическая химия растворов. Регулярно появляются тематические обзоры, рецензии на книги и сообщения о конференциях. Полнотекстовая электронная версия доступна по подписке с сайта научной электронной библиотеки **http://elibrary.ru**.

Журнал общей химии http://springeronline.com/journal/11176 – это крупнейший журнал в области научной химии. Предшественником этого журнала был первый российский химический журнал «Журнал русского химического общества», основанный в 1869 для освещения всех проблем в области химии. В настоящее время журнал ориентируется на междисциплинарные области химии (металлоорганические соединения, органические соединения металлоидов, органические и неорганические комплексы, механохимия, нанохимия и т. д.), новые достижения и долгосрочные результаты в каждой области. В журнале публикуются обзоры, текущие научные статьи, письма к редактору, дискуссионные статьи, обзоры книг, сообщения и доклады о научных конференциях. Содержания и аннотации статей русской версии журнала можно посмотреть на сайте **http://elibrary.ru**. Полнотекстовые версии статей доступны на сайте по подписке.

Химия **http://him.1september.ru/index.php** - электронная версия газеты.

Химическая и биологическая безопасность **http://www.cbsafety.ru/** - информационно-аналитический журнал.

Успехи химии **http://rcr.ioc.ac.ru/ukh.htm** - сайт журнала Российской Академии. Наук имеет наивысшийимпакт-фактор среди российских научных журналов по химии. Успехи химии **http://www.uspkhim.ru/ukh_frm.phtml?jrnid=rc&page=ft** - журнал публикует обзоры по актуальным проблемам химии и смежных с нею наук. С 2004 г. появилась

возможность подписаться на электронную (on-line) версию журнала Успехи химии и оперативно получать новые статьи с сайта за 3 недели до выхода в свет очередного номера журнала. С 2006 г. появилась возможность приобретать полные тексты статей в виде PDF-файлов. Подробности в разделе «Подписка». Выпуск для ознакомления в свободном доступе. Англ. и рус.версия.

Органическая химия в России **http://www.rusanalytchem.org/** - сайт о российской органической химии в Интернете. Призван давать широкую информацию о новых научных решениях в этой области, о структуре и организации органической химии, о людях, работающих в этой сфере.

Журнал общей химии **genchemistry@mail.ru** - издаётся Санкт-Петербургской издательской фирмой «Наука» Академиздатцентра Российской академии наук. Журнал одновременно выходит на английском языке под названием «Russian Journal of General Chemistry» в издательстве Pleiades Publishing, Ltd. (дистрибьютор - Springer).

Координационная химия coord@igic.ras.ru - издатель МАИК «Наука/Interperiodica». В издательстве PleiadesPublishing, Ltd выходит версия на английском языке под названием «RussianJournalofCoordinationChemistry» (дистрибьютор - Springer).

Программное обеспечение современных информационных компьютерных технологий

Программноеобеспечениедисциплин: Microsoft Windows, Microsoft Office, IBM / D0FRELL / IBM SPSS Statistics Base, MatLab, Adobe Photoshop CS3, AutoCAD, CorelDraw Graphics Suite, Autodesc 3ds Max, SolidWorks.

Обеспечен доступ к CambridgeStructuralDatabaseSystem, Version 5.36, 2014 - Кембриджский банк структурных данных содержит библиографические, кристаллографические и химические сведения более, чем о 700 000 органических, металлоорганических и неорганических соединениях.

Программный пакет PCGAMESS (Firefly) для выполнения квантово-механических расчетов, в том числе моделирование колебательных спектров многоатомных молекул, расчет энергии и параметров структуры (длины связей, углы), расчеты потенциальных кривых молекул в основном и возбужденном состояниях со спектроскопической точностью, расчеты энергетических профилей химических реакций.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Общая площадь лаборатории «Химии элементоорганических соединений» 50,22 $м^2$. Площадь на одного обучающегося составляет 4 $м^2$, при численности студентов в подгруппе в количестве 12 человек.

Материально-техническая база лаборатории «Химияэлементоорганическихсоединений»включает в себя:

учебное (учебно-научное) оборудование: запирающиеся шкафы для оборудования, столы письменные, стол для ЛПЗ, стулья, ИК-спектрометр с Фурье преобразователем, весы для сыпучих материалов с разновесами, сушильный шкаф, дистиллятор, бани водяные, вытяжные шкафы, термометры стеклянные лабораторные в 1^oC от 0° до + 100°, газовые горелки, поляриметр, рефрактометр, микроскоп «Биолам», весы технические, плитки электрические, штативы, прибор для определения температур плавления.

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: И.В. Егорова, доктор химических наук, профессор;
В.В. Жидков, кандидат химических наук, доцент.

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: 43	
Исключить:	Включить:

Список литературы и информационных ресурсов. Основная Пакусина А.П. Синтез и некоторые реакции сурьмаорганических соединений: Монография. / А.П. Пакусина, В.В. Шарутин, О.К. Шарутина. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2005. – 141 с.	Список литературы и информационных ресурсов. Дополнительная Пакусина А.П. Синтез и некоторые реакции сурьмаорганических соединений: Монография. / А.П. Пакусина, В.В. Шарутин, О.К. Шарутина. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2005. – 141 с.
№ изменения: 2 № страницы с изменением: 44	
Исключить:	Включить:
	Пункт Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья