

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор

Проректор по научной деятельности КФУ

Проф. Д.К. Тургалiev

« _____ » _____ г.



Программа дисциплины

Б1.В.ОД.7 Химия элементоорганических соединений

Направление подготовки: 04.06.01 – химические науки

Профиль подготовки: 02.00.08 – химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Казань 2015

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Целями освоения дисциплины «Химия элементоорганических соединений» является приобретение профессиональных знаний в области химии элементоорганических соединений, подготовка к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической работе, связанной с применением полученных знаний в повседневной экспериментальной и теоретической исследовательской практике, выработка подходов при создании новых веществ и материалов для нужд научной и практической деятельности. В результате освоения дисциплины должны быть сформулированы представления о влиянии факторов, позволяющих управлять химической реакцией и предвидеть ее результат. Обучаемые должны уметь самостоятельно разрабатывать новые технологии создания веществ с заданными структурой и свойствами, владеть приемами воплощения научной идеи в конкретные технологические этапы синтеза, прогнозировать потенциальные практически полезные свойства вновь создаваемых соединений, моделировать возможные промышленные приемы использования изучаемых процессов. При освоении дисциплины аспиранты должны самостоятельно использовать основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы, владеть иностранными языками, анализировать и использовать в практической деятельности оригинальные литературные источники, сведения из современных достижений смежных дисциплин (физики, биологии, экологии и др.), Уметь оценивать место вновь получаемых научных результатов в современной системе знаний. Знать историю развития химии, биологии, физики, экологии, получить обзорные знания о компьютерных возможностях усвоения изучаемой дисциплины.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия элементоорганических соединений» относится к вариативной части учебного цикла Б1.В.ОД.7 «Профессиональные (специальные) дисциплины» профиля «Химия элементоорганических соединений» (обязательные дисциплины).

Осваивается на 3 курсе (5 семестр).

Для успешного освоения данной дисциплины нужно освоение в качестве предшествующих следующих дисциплин: «История и философия науки»; «Иностранный язык»; «Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности»; «Как надо работать над диссертацией»; «ЭВМ в химических расчетах»; «Элементоорганические полимеры и наноматериалы».

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

знать:

– Определение понятия «элементоорганическое соединение (ЭОС)»; специфику, сходство и различие органических молекул и ЭОС; специфику связей в молекулах ЭОС; классификацию ЭОС; современные методы оценки взаимосвязи между структурой и реакционной способностью, а также зависимости «структура – свойство»; ориентироваться в методах синтеза ЭОС; области практического применения ЭОС.

уметь:

– Определять факторы, определяющие реакционную способность молекул ЭОС и синтетический результат их реакций; анализировать особенности химических процессов; создания новых молекул; использовать новейшие достижения в области теории строения и реакционной способности ЭОС, устанавливать структуру вновь синтезированных веществ, оценивать возможности потенциального практического использования новых ЭОС.

владеть:

– Методами синтеза новых ЭОС и установления их строения и реакционной способности, методами интерпретации экспериментальных результатов для установления механизмов реакций, знаниями в смежных областях химии – органической, физической, неорганической, биологической. Основами физических методов исследования структуры молекул и их реакций; методами анализа и использования новейших достижений в области собственных исследований журнальных публикаций, интернет-ресурсов, материалов научных форумов; навыками самостоятельного планирования исследований, направленных на синтез новых ЭОС, установление их строения и возможностей практического применения; правилами техники безопасности при работе с опасными веществами и соблюдать их при работе с ними.

демонстрировать способность и готовность:

– Применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности; излагать в устной и письменной формах результаты собственных теоретических и экспериментальных исследований, сопоставлять их с достижениями мировой науки, анализировать новейшие публикации и составлять научные рефераты по изучаемым разделам дисциплины.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
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
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-3	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК-1	Умение применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ПК-2	Способность анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения
ПК-3	Владение методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

ПК-4	Владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований
ПК-5	Формирование опыта профессионального участия в научных дискуссиях, умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций
ПК-6	Способность организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, в том числе лекции 36 ч., самостоятельная работа - 72 часа.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в 5 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Область элементоорганической химии и ее место в ряду других химических дисциплин,	5	4 ч.	–	–	8 ч.
2.	Способы описания химической связи.	5	4 ч.	–	–	8 ч.
3.	Пространственная и электронная структура ЭОС.	5	4 ч.	–	–	8 ч.
4.	Эволюция электронной структуры атома в Периодической системе, современная интерпретация сущности Периодического закона.	5	4 ч.	–	–	8 ч.
5.	Химия органических соединений металлов I и II групп.	5	4 ч.	–	–	8 ч.
6.	Общая характеристика органических производных элементов III группы.	5	4 ч.	–	–	8 ч.
7.	Органические производные элементов IV группы.	5	4 ч.	–	–	8 ч.
8.	Структурные и электронные характеристики основных типов ФОС.	5	4 ч.	–	–	8 ч.
9.	Органические производные переходных металлов.	5	4 ч.	–	–	8 ч.

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Роль элементоорганической химии как моста между органической и неорганической химией, знаменующего собой интеграцию химии на современном этапе. Сходство и различие в свойствах органических и ЭО молекул.

Тема 2. Типы связей в ЭОС. Специфика связей в ЭОС, концепция электроотрицательности и степень ионности связи. Характер связи углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе. Многоцентровые многоэлектронные связи, роль d-орбиталей, правило 18 электронов.

Тема 3. Влияние факторов строения и среды на реакционную способность ЭОС. Проблема стабильности молекул ЭОС. Гетероатомные соединения. Классификация органических производных переходных металлов.

Тема 4. Изменение характера связей элемент-углерод по периодам и группам.

Теория отталкивания валентных электронных пар. Взаимосвязь электронной структуры и топологии молекулы. Принцип изолобальной аналогии и его приложения для анализа электронной и пространственной структуры молекул.

Тема 5. Характеристика связей металл-углерод. Методы синтеза, структура в твердом состоянии и в растворах, электронодефицитные структуры, ионопарные системы. Свойства органических производных лития, натрия, магния и ртути. Реакции Вюрца, присоединения по гомо- и гетероатомным кратным связям. Цинкорганические соединения: синтез, использование в органическом синтезе.

Тема 6. Гидриды и алкилпроизводные бора и алюминия. Методы получения. Электронодефицитность, аткомплексы. Химические свойства: гидро- и карбоалюминирование, стереоспецифическая полимеризация на катализаторах Циглера-Натта, радикальные реакции боранов. Использование соединений бора и алюминия в органическом синтезе.

Тема 7. Изменения свойств связи элемент-углерод в группе. Методы синтеза. Кремнийорганические соединения: гидриды, алкильные производные, соединения со связью кремний-гетероатом. Проблема «кремниевой жизни». Силоксаны, металлосилоксаны. Силалкены, силены, силатраны. Органические производные германия, олова и свинца. Элементаралкены, проблема стабильности, критика «правила двойных связей». Соединения низшей и высшей координации.

Тема 8. Роль Казанской школы химиков в развитии химии ФОС. Фосфаалкины и -алкены: синтез, свойства, сходство и различие с олефинами. Органические производные трехвалентного фосфора: номенклатура, фосфины, фосфиты и их аналоги. Бифильность. Современная интерпретация реакционной способности соединений Р(III). Реакция Арбузова. Гидрофосфорильные соединения: синтез, кислотность, диадная таутомерия, химические свойства. Производные кислот фосфора высшей степени окисления: Тио- и дитиокислоты фосфора и их эфиры: синтез, триадная таутомерия, кислотность, соли, комплексы. Токсичные соединения фосфора: пестициды, лекарственные препараты, химическое оружие, экологические проблемы, «хемофобия» и «хемозепидия». Гипервалентные соединения фосфора: фосфораны и фосфораты.

Тема 9. Природа связи элемент-переходный металл. σ -Комплексы, методы получения и основные реакции Олефиновые комплексы, строение и основные реакции применение в промышленном органическом синтезе. Диеновые комплексы: природа связи металл-диен, реорганизация и изменение реакционной способности диена в результате координации. Циклобутадие и проблема ароматичности. Циклопентадиенильные комплексы: история вопроса, «ценовые» структуры, регулярные и ангулярные комплексы, многопалубные структуры, ароматичность, реакция ацилирования. Ареновые комплексы: строение, методы синтеза, свойства – электрофильные и нуклеофильные реакции ароматического замещения, реакции восстановления. Альтернированный бензол. Ацетиленовые комплексы: строение, гаптовость, реакционная способность координированных алкинов. Промышленный

металлокомплексный катализ. Реакции восстановления, хиральные катализаторы и стереоконтролируемые процессы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- интерактивные лекции;
- компьютерные презентации;
- индивидуальный вспомогательный материал;
- ответы на вопросы и устные сообщения на заданную тему;
- участие в *on-line*-конференциях с докладами, участие круглых тематических столов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к самостоятельным работам (темы для подготовки рефератов и презентаций):

1. Гидриды бора: природа связи, строение и свойства.
2. Структура гидридов, алкилы и алкокси-производных алюминия.
3. Кремнийорганические соединения :природа связи, строение и методы синтеза.
4. Электрофильное замещение в алифатическом ряду. Реакция протодеметаллирования.
5. Механизм реакции галоиддеметаллирования.
6. Цинкорганические производные. Роль ученых Казанской школы химиков в развитии методов синтеза с их использованием.
7. Синтез и свойства ртуторганических соединений.
8. Классификация фосфорорганических соединений.
9. Вклад ученых Казанской школы химиков в становление и развитие химии фосфорорганических соединений.
10. Практическое применение фосфатов, фосфонатов, фосфиноксидов и их тиопроизводных.
11. Координационные и дативные связи олефин- переходный металл.
12. Реакционная способность координированных с переходным металлом олефинов.
13. Комплексы переходных металлов с диенами и циклобутадиеном.
14. Циклопентадиенильные комплексы переходных металлов.
15. Ареновые комплексы переходных металлов.
16. Реакции гидрирования и гидроформилирования на комплексах переходных металлов.
17. Электроотрицательность элементов и ее проявление в элементоорганической химии.
18. Органические производные щелочных металлов. Реакция Вюрца.
19. Область химии ЭОС, ее место в ряду других химических дисциплин. Открытие, применение, значение ЭОС.
20. Типы связей в органических и элементоорганических молекулах.
21. Многоцентровые связи в ЭОС. Правило 18 электронов. Дативное и донорно-акцепторное взаимодействие
22. Проблема связи в ЭОС в свете различия в электроотрицательности элементов; зависимость от положения в группе и периоде.
23. Кратные связи углерод – элемент, элемент – элемент.
24. Особенности химических связей углерод – переходный металл.
25. Электронная и пространственная структура ЭОС как функция положения элемента в Периодической системе с позиций теории отталкивания валентных электронных пар.
26. Принцип изоlobalьной аналогии и возможности ее применения.
27. Проблема стабильности ЭОС в связи с положением элемента в Периодической системе. Проанализируйте ее изменения в группе и в периоде с позиций характера связи С-Э.
28. Природа связи металл – лиганд; классификация органических производных переходных металлов.

29. Взаимообусловленность пространственной и электронной структуры ЭОС. Рассмотрите с позиций теории отталкивания валентных электронных пар.
30. Проблема участия d-орбиталей в образовании связей в ЭОС переходных и непереходных элементов.
31. Электроотрицательность элементов и ее проявление в элементоорганической химии.
32. Органические производные щелочных металлов. Реакция Вюрца.
33. Литийорганические соединения и их химические свойства.
34. Магнийорганические соединения и их химические свойства
35. Активные металлоорганические соединения – общая характеристика.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Занятия по дисциплине «Химия элементоорганических соединений» представлены следующими видами работы: лекционные занятия и самостоятельная работа обучающихся.

На лекционных занятиях используются проблемные лекции, лекции-беседы, что приводит к значительным результатам: знания, усвоенные «активно», прочнее запоминаются и легче актуализируются (обучающий эффект занятия), а также более глубоки, систематизированы и обладают свойством переноса в другие ситуации (эффект развития, творческого мышления); решение проблемных задач выступает своеобразным тренингом в развитии интеллекта (развивающий эффект занятия); восприятие знаний подобным способом повышает интерес к усваиваемому содержанию и улучшает профессиональную подготовленность (эффект психологической подготовки к профессиональной деятельности).

В рамках самостоятельной работы обучающиеся осуществляют подготовку реферата.

Текущая аттестация по дисциплине проводится по каждой теме учебной дисциплины и включает контроль знаний в ходе выполнения контактной и самостоятельной работы в форме контрольных мероприятий (реферата, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения и осуществляется преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины. Оценивание осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы (по следующим основным формы контроля:

1. Активность на лекционном занятии – до 5 баллов.
2. Доклад с презентацией – до 10 баллов.
3. Реферат – до 10 баллов
4. Выполнение контрольных работ – до 25 баллов

Обучающиеся допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполненных работ. В случае наличия учебной задолженности обучающийся отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе.

Экзамен проводится в устной форме по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по данной дисциплине. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы сверх одного теоретического вопроса, а также, давать практические задания, связанные с содержанием дисциплины.

Освоение программы дисциплины «Химия элементоорганических соединений» на экзамене оценивается:

«Отлично» – ответ носит системный характер, проработан, продуман, имеет четкий план изложения, содержит существенно переработанный не только теоретический материал, но и дополнительно полученный в ходе анализа научной литературы. Содержат самостоятельный анализ полученных знаний. Обучающийся великолепно знает и использует терминологический аппарат, может свободно приводить самостоятельные примеры.

«Хорошо» – обучающийся хорошо усвоил основной теоретический материал, но демонстрирует недостаточный самостоятельный анализ проработанной литературы, возникают трудности приведения самостоятельных примеров. Обнаруживаются некоторые трудности его обобщения.

«Удовлетворительно» – обучающийся владеет основными знаниями, но они отличаются недостаточной точностью, бессистемностью. Отсутствуют не только самостоятельные примеры, но и недостаточно проработана дополнительная литература. Трудности адекватного использования терминологического аппарата.

«Неудовлетворительно» – неудовлетворительное владение даже теоретическим материалом или отказ от ответа. Обучающийся не владеет терминологическим аппаратом. Ответы содержат существенное количество ошибок.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Билеты контрольных работ:

1. Область химии ЭОС, ее место в ряду других химических дисциплин. Открытие, применение, значение ЭОС.
 2. Типы связей в органических и элементоорганических молекулах.
 3. Многоцентровые связи в ЭОС. Правило 18 электронов. Дативное и донорно-акцепторное взаимодействие
 4. Проблема связи в ЭОС в свете различия в электроотрицательности элементов; зависимость от положения в группе и периоде.
 5. Кратные связи углерод – элемент, элемент – элемент.
 6. Особенности химических связей углерод – переходный металл.
 7. Электронная и пространственная структура ЭОС как функция положения элемента в Периодической системе с позиций теории отталкивания валентных электронных пар.
 8. Проблема стабильности ЭОС в связи с положением элемента в Периодической системе. Проанализируйте ее изменения в группе и в периоде с позиций характера связи С-Э.
 9. Природа связи металл – лиганд; классификация органических производных переходных металлов.
 10. Взаимобусловленность пространственной и электронной структуры ЭОС. Рассмотрите с позиций теории отталкивания валентных электронных пар.
 11. Проблема участия d-орбиталей в образовании связей в ЭОС переходных и непереоходных элементов.
 12. Электроотрицательность элементов и ее проявление в элементоорганической химии. Органические производные щелочных металлов. Реакция Вюрца.
 13. Литийорганические соединения и их химические свойства.
 14. Магнийорганические соединения и их химические свойства.
 15. Активные металлоорганические соединения – общая характеристика.
 16. Гидриды бора: природа связи, строение и свойства.
 17. Структура гидридов, алкилы и алкокси-производных алюминия.
 18. Кремнийорганические соединения: природа связи, строение и методы синтеза.
 19. Электрофильное замещение в алифатическом ряду. Реакция протодеметаллирования. Механизм реакции галоиддеметаллирования.
 20. Цинкорганические производные. Роль ученых Казанской школы химиков в развитии методов синтеза с их использованием.
 21. Синтез и свойства ртуторганических соединений.
-

22. Классификация фосфорорганических соединений.
23. Вклад ученых Казанской школы химиков в становление и развитие химии фосфорорганических соединений.
24. Практическое применение фосфатов, фосфонатов, фосфиноксидов и их тиопроизводных.
25. Координационные и дативные связи олефин- переходный металл.
26. Реакционная способность координированных с переходным металлом олефинов.
27. Комплексы переходных металлов с диенами и циклобутадиеном.
28. Циклопентадиенильные комплексы переходных металлов.
29. Ареновые комплексы переходных металлов.
30. Реакции гидрирования и гидроформилирования на комплексах переходных металлов.

7.3. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Общие вопросы

1-1. Область элементоорганической химии и ее место в ряду других химических дисциплин, роль элементоорганической химии как моста между органической и неорганической химией, знаменующего собой интеграцию химии на современном этапе. Сходство и различие в свойствах органических и ЭО молекул.

1-2. Способы описания химической связи. Типы связей в ЭОС. Специфика связей в ЭОС, концепция электроотрицательности и степень ионности связи. Характер связи углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе. Многоцентровые многоэлектронные связи, роль d-орбиталей, правило 18 электронов.

1-3. Пространственная и электронная структура ЭОС. Влияние факторов строения и среды на реакционную способность ЭОС. Проблема стабильности молекул ЭОС. Гетероатомные соединения. Классификация органических производных переходных металлов.

1-4. Эволюция электронной структуры атома в Периодической системе, современная интерпретация сущности Периодического закона. Изменение характера связей элемент-углерод по периодам и группам. Теория отталкивания валентных электронных пар. Взаимосвязь электронной структуры и топологии молекулы. Принцип изолобальной аналогии и его приложения для анализа электронной и пространственной структуры молекул; прогностические возможности.

2. Систематическая химия органических производных элементов

2-1. Химия органических соединений металлов I и II групп. Характеристика связей металл-углерод. Методы синтеза, структура в твердом состоянии и в растворах, электронно-дефицитные атомы и молекулы, ионно-парные системы. Физические и химические свойства органических производных лития, натрия, магния. Уравнение шленка. Координационные и многоцентровые многоэлектронные связи. Реакции Вюрца, присоединения по гомо- и гетероатомным кратным связям.

Цинкорганические соединения: синтез, использование в органическом синтезе. Работы ученых Казанской школы химиков: реакции Зайцева, Вагнера, Бутлерова. Реакция Реформацкого. Ртутьорганические соединения – реакции протодеметаллирования, электрофильного присоединения, меркурирования субстратов различной природы

2-2. Общая характеристика органических производных элементов III группы. Гидриды и алкилпроизводные бора и алюминия. Методы получения. Электронодефицитность, ат-комплексы. Химические свойства: гидро- и карбоалюминирование. Сопоставления региохимии присоединения протонных и гидридных аддендов. Сущность правила Марковникова и его приложения к реакциям гидрометаллирования. Реакция Судзуки.

Реакция Негиши. Стереоспецифическая полимеризация на катализаторах Циглера – Натта, радикальные реакции боранов. Использование соединений бора и алюминия в органическом синтезе.

2-3. Органические производные элементов IV группы. Изменения свойств связи элемент-углерод в группе: электронная структура, изменение длины, энергии и полярности связи и его отражение в реакционной способности тетракоординированных производных. Методы синтеза. Кремнийорганические соединения: гидриды, алкильные производные, соединения со связью кремний–гетероатом. Проблема «кремниевой жизни». Силоксаны, полиорганосилоксаны, металлосилоксаны. Силалкены, силены, силатраны. Гипервалентные структуры и их роль в становлении теории нуклеофильного замещения у атома кремния. Сходство и различие механизмов в химии углерода и кремния. Пентакоординационные интермедиаты, лигандная реорганизация, стерехимия реакций нуклеофильного замещения.

Органические производные германия, олова и свинца. Элементаралкены, проблема стабильности, критика «правила двойных связей» и концепции кинетической и термодинамической стабилизации. Соединения низшей и высшей координации. Необычные реакции присоединения органоплюмбанов.

2-4. Структурные и электронные характеристики основных типов ФОС. Сигма-лямбда – систематизация. Роль Казанской школы химиков в развитии химии ФОС.

Фосфаалкины и -алкены: синтез, свойства, сходство и различие с олефинами. Новые строительные блоки в дизайне ФОС

Органические производные трехвалентного фосфора: номенклатура, фосфины, фосфиты и их аналоги. Бифильность. Современная интерпретация реакционной способности соединений P(III). Реакция Арбузова. Варианты неклассической реакции Арбузова. Реакция Перкова.

Гидрофосфорильные соединения: синтез, кислотность, диадная таутомерия, химические свойства. Производные кислот фосфора высшей степени окисления: Тио- и дитиокислоты фосфора и их эфиры: синтез, триадная таутомерия, кислотность, соли, комплексы. Фосфорилотропные перегруппировки. Токсичные соединения фосфора: пестициды, лекарственные препараты, химическое оружие, экологические проблемы, «хемофобия» и «хемозлпидия».

Гипервалентные соединения фосфора: фосфораны и фосфораты. Электронная и пространственная структура, апиофильность, роль этих соединений как интермедиатов в процессах нуклеофильного замещения у атома фосфора.

2-5. Органические производные переходных металлов. Природа

связи элемент-переходный металл. σ -Комплексы, методы получения и основные реакции: лабильность связи углерод-металл, реакции окислительного присоединения и восстановительного элиминирования. Олефиновые комплексы, строение, природа связи металл-олефин, донорно-акцепторная и дативная компоненты, их роль в определении реакционной способности комплексов катионов и ноль-валентных металлов. Основные реакции и их применение в промышленном органическом синтезе.

Диеновые комплексы: природа связи металл – диен, реорганизация и изменение реакционной способности диена в результате координации. Циклобутадиен и проблема ароматичности. Циклопентадиенильные комплексы: история вопроса, «ценовые» структуры, регулярные и ангулярные комплексы, многопалубные структуры, ароматичность, реакция ацилирования.

Ареновые комплексы: строение, методы синтеза, свойства – электрофильные и нуклеофильные реакции ароматического замещения, реакции восстановления. Альтернированный бензол. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения в ареновом лиганде. Промышленный катализ в реакциях алкилирования

бензола.
 Ацетиленовые комплексы: строение, гаптовость, реакционная способность координированных алкинов.
 Промышленный металлокомплексный катализ. Реакции восстановления, хиральные катализаторы и стереоконтролируемые процессы. Проблема «Enantiomeric Swich». Нобелевские премии в области стереоконтролируемого синтеза практически полезных веществ

Вопросы, непосредственно связанные с темой диссертации аспиранта, формулируются в дополнительной Программе, утверждаемой на Ученом совете Химического института им. А.М. Бутлерова.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Вопросы к самостоятельным работам 1-7
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	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	Вопросы к самостоятельным работам 8-14
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских	Вопросы к самостоятельным работам 15-21

		коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	
УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Сформированные систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	Вопросы к самостоятельным работам 22-28
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.	Вопросы к самостоятельным работам 29-35
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Возможность проведения научных исследований с привлечением современных компьютерных технологий и пользовательских программ, предназначенных для решения задач в области изучаемой дисциплины	Вопросы к самостоятельным работам 1-35
ОПК-3	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Возможность подготовки отдельных модулей учебного курса и целого учебного курса для	Вопросы к самостоятельным работам 1-35

		преподавания бакалаврам, специалистам и магистрам.	
ПК-1	Умение применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных	Демонстрация триады «знание-умение-навык» в установлении соотношения «структура/свойства» в области изучаемой дисциплины	Вопросы текущего контроля 1-12
ПК-2	Способность анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения	Демонстрация триады «знание-умение-навык» в установлении соотношения «структура/свойства» в области изучаемой дисциплины	Вопросы текущего контроля 13-22 по дисциплине
ПК-3	Владение методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Владение методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций в области изучаемой дисциплины	Вопросы текущего контроля 23-30 по дисциплине
ПК-4	Владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований	Владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований в	Вопросы итогового контроля раздел «1. Общие вопросы»

		области изучаемой дисциплины	
ПК-5	Формирование опыта профессионального участия в научных дискуссиях, умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций	Умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций	Вопросы итогового контроля раздел «Систематическая химия органических производных элементов, разделы 2-1 – 2-2»
ПК-6	Способность организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей	Способность организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей	Вопросы итогового контроля раздел «Систематическая химия органических производных элементов, разделы 2-3 – 2-5»

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Необходимый для усвоения материал содержится и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность обучающихся в планировании и организации своей деятельности.

Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала

При подготовке конспекта студенту необходимо:

1. Определить цель работы.
2. Ознакомиться с материалом, полностью прочитав его текст.
3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы.
4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их.
5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана.
6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде), указав автора, название статьи, название основного источника, откуда взят материал, место издания, год выхода в печать.

Методические рекомендации по подготовке реферата

Подготовка реферата осуществляется обучающимся самостоятельно на основе изученного материала. Тему реферата по данной дисциплине выбирает обучающийся, руководствуясь сформировавшимся научным интересом. В процессе подготовки реферата обучающийся должен ознакомиться со всей доступной учебной и исследовательской литературой, усвоить материал, значительно превышающий по объему обычную учебную нагрузку.

Обучающийся самостоятельно осуществляет подбор необходимой литературы и источников; умение находить и обрабатывать их является важнейшей составляющей оценки его исследования. Рекомендуются избегать прямых компиляций, использования устаревшей литературы и информации, не поддающейся проверке, «подгонки» фактических данных к концептуальной установке.

Источниковая база научной работы обучающегося в аспирантуре должна быть по возможности максимально разнообразной, включающей монографические исследования, научные статьи, словари, справочники, энциклопедии, материалы периодической печати и т.д.

Количество источников в каждом конкретном случае варьируется, но, как правило, составляет не менее 20 наименований.

Реферат обязательно должен включать: план, введение, изложение содержания научного исследования, заключение и список использованной литературы и источников. При наличии приложений, они помещаются после заключения. Все приведенные в тексте цифровые данные, цитаты, заимствованные суждения и информация эксклюзивного характера должны быть подтверждены указанием источника.

Во введении следует изложить целевую установку, обосновать актуальность темы, дать краткий обзор литературы и источников, а при необходимости – и характеристику примененных студентом методов исследования. В основной части раскрывается суть проблемы, различные точки зрения на нее, существующие в современной науке, собственная оценка, являющаяся результатом проделанного студентом исследования. В заключении кратко резюмируется содержание работы, формулируются выводы, высказываются предложения по использованию результатов, полученных в процессе исследования, в дальнейшей учебной и (или) профессиональной деятельности.

Особое внимание следует обратить на оформление научного аппарата работы: необходимо придерживаться принятых стандартов библиографического описания документа.

На титульном листе научной работы должны быть обозначены: полное наименование вуза, кафедры, название работы, вид работы (реферат), курс и профиль обучающегося, его фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, должность, фамилия и инициалы научного руководителя, место и время (год) выполнения работы.

Методические рекомендации по подготовке презентаций PowerPoint

Оформление	<ul style="list-style-type: none"> - презентация разработана в соответствии с четким планом - презентация содержит титульный и заключительный слайды - слайды представлены в логической последовательности - слайды просты в понимании (не менее 10 слайдов) - презентация содержит библиографию с перечислением всех использованных ресурсов - презентация красиво оформлена - материал презентации четко и грамотно структурирован - использованы аудио-, видео- и анимационные эффекты - использованные эффекты, фоны, графическое и звуковое оформление акцентируют внимание на изложенной в презентации информации
Содержание	<ul style="list-style-type: none"> - сформулирована и раскрыта тема презентации - полностью изложены основные аспекты раскрываемой темы - представленная информация достоверна, тщательно проанализирована и обобщена - содержащаяся в презентации информация изложена четко и ясно - текст хорошо написан и сформулированные идеи и положения ясно изложены и структурированы - материалы презентации грамотно созданы и сохранены в папке рабочих материалов - в презентации отражены области применения раскрываемой практической темы - в презентации изложена стратегия решения заявленной проблемы - в презентации содержатся интересные практические материалы - презентация проиллюстрирована большим количеством оригинальных практических примеров - презентация содержит научно обоснованные выводы, основанные на достоверных данных
Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие грамматических, синтаксических и терминологических

	ошибок - использованные словарь и термины соответствуют теме презентации
--	---

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

1. Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению ВПО 020100 "Химия" и специальности 020201 "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев.—Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.—222 с.:
2. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения: учебник. [Электронный ресурс] – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург, 2013. – 512 с.
Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842
3. Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. Введение в химию полимеров. [Электронный ресурс] – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 224 с.
Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036

9.2. Дополнительная литература

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. — Органическая химия. 4 ч. Строение алюминийорганических реагентов .– М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013
<http://e.lanbook.com/view/book/3155/page55/>
2. Эльшенбройх К. Металлоорганическая химия. – 2-е изд. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 745 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50536
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 229 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3160

9.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
2. <http://ellib.gpntb.ru> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
3. <http://www.scintific.narod.ru/index.htm> - Каталог научных ресурсов (ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок).
4. Google Scholar - Поисковая система по научной литературе (включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций).
5. <http://neicon.ru> - Национальный электронно-информационный консорциум НЭИКОН.
6. <http://abc-chemistry.org/ru/> (каталог бесплатных полнотекстовых журналов).
7. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система издательства "Лань".
8. <http://znanium.com/> - Электронная библиотечная система "Znanium.com"

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Интерактивная доска, компьютерный проектор, система интерактивного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций по направлению подготовки (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 869).

Автор:

Профессор кафедры ВМ и ЭОС
(должность)


(подпись)

Черкасов Р.А.
(Ф.И.О.)

Рецензент:

Профессор кафедры органической химии
(должность)


(подпись)

Стойков И.И..
(Ф.И.О.)

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ от 31 августа 2015 года, протокол № 7.