

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной деятельности
ФГБОУ ВО ВолгГМУ
Минздрава России



С.В.Поройский

«31» августа 2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»
ОПОП ВО
по научной специальности
1.4.8. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Кафедра: химии

Форма обучения: очная

Трудоемкость дисциплины: 5 з.е.

Трудоемкость кандидатского экзамена: 1 з.е.

Язык образования: русский

Волгоград, 2023

Программа дисциплины разработана в соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)».

Составители программы:

Брель А.К., зав. кафедрой химии, д.х.н., профессор

Лисина С.В., доцент кафедры химии, к.х.н.

Заведующий кафедрой химии _____ А.К.Брель

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии

«26» мая 2023 г., протокол № 10

Рабочая программа утверждена в качестве компонента ОПОП в составе комплекта документов ОПОП на заседании ученого совета ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России протокол № 1 от «30» августа 2023 года

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Химия элементоорганических соединений»:

- подготовить квалифицированного специалиста, способного и готового к самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской деятельности в соответствии со специальностью «Химия элементоорганических соединений».

Задачи освоения дисциплины «Химия элементоорганических соединений»:

- расширить и углубить объем базовых, фундаментальных медицинских знаний и специальных знаний по дисциплине «Химия элементоорганических соединений»;
- совершенствовать клиническое мышление и владение методами диагностики и дифференциальной диагностики заболеваний глаз;
- сформировать у аспиранта умения в освоении новейших технологий и методик в сфере профессиональных интересов по специальности «Химия элементоорганических соединений»;
- сформировать у аспиранта достаточный объем знаний о современных способах организации и методах проведения научных исследований по специальности «Химия элементоорганических соединений»;
- сформировать у аспиранта способность к междисциплинарному взаимодействию и умение сотрудничать с представителями других областей знания в ходе решения научно-исследовательских и прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Химия элементоорганических соединений» включена в образовательный компонент программы и изучается на 1-2 году обучения в аспирантуре (1-3 семестры).

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, полученных в процессе обучения в высшем учебном заведении в ходе освоения программ (специалитета и/или магистратуры).

Дисциплина «Химия элементоорганических соединений» является базовой для проведения научных исследований, подготовки и сдачи кандидатского экзамена по специальной дисциплине, педагогической практике.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Химия элементоорганических соединений»

аспирант должен:

знать:

- этические нормы, применяемые в соответствующей области профессиональной деятельности;

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;
- предметную область элементоорганической химии в соответствии с паспортом специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений;
- теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности в химии элементоорганических соединений;
- новые подходы к синтезу и выделению элементоорганических соединений;
- возможности и перспективы применения современных лабораторных и инструментальных методов по теме научного исследования; правила эксплуатации и технику безопасности при работе с лабораторным и инструментальным оборудованием;
- достижения структурного анализа в области элементоорганических соединений;
- современные подходы к промышленному получению основных элементоорганических соединений;
- основные принципы интеграции с представителями других областей знаний при решении научно-исследовательских и прикладных задач в рамках подготовки по специальности основные перспективные направления взаимодействия специальности профиля подготовки со смежными дисциплинами;

уметь:

- определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы; разрабатывать научно-методологический аппарат и программу научного исследования; изучать научную литературу, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; работать с источниками патентной информации; использовать указатели Международной патентной классификации для определения индекса рубрики; проводить информационно-патентный поиск; осуществлять библиографические процессы поиска; формулировать научные гипотезы, актуальность и научную новизну планируемого исследования;
- формулировать задачи научного исследования в области получения и изучения свойств элементоорганических соединений, а также выбрать необходимые методы их решения;
- использовать в профессиональной деятельности фундаментальные и прикладные медицинские знания; осуществлять сотрудничество с представителями из других областей знаний в ходе решения поставленных задач;

владеть:

- навыками составления плана научного исследования; навыками информационного поиска; навыками написания аннотации научного исследования;

- навыками лабораторных и/или инструментальных исследований по профилю научного исследования;
- способностью предложить химическую и, в ряде случаев, технологическую схему получения элементоорганических соединений;
- основами использования междисциплинарных связей при решении профессиональных задач; навыками постановки и решения научно-исследовательских и прикладных задач, коммуникационными навыками в рамках подготовки по специальности.

4. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 144 академических часов. Время проведения 1 – 3 семестр 1 – 2 года обучения.

Вид учебной работы:	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	70
<i>в том числе:</i>	
Лекции (Л)	60
Практические занятия (П)	10
Самостоятельная работа (СР)	110
Общая трудоемкость:	
часов	180
зачетных единиц	5

Вид промежуточной аттестации – кандидатский экзамен (1 з.е., 36 часов)

5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ», С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМ КОНТРОЛЯ

№ п/п	Наименование раздела	Виды занятий и трудоемкость в часах				Формы контроля
		Л	П	СР	Всего	
1.	Понятие об элементоорганических соединениях (ЭОС).	12	2	22	36	* текущий; * промежуточный
2.	Органические производные германия, свинца, бора, алюминия. Кремнийорганические мономеры	12	2	22	36	* текущий; * промежуточный
3.	Элементоорганические олигомеры и полимеры	12	2	22	36	* текущий; * промежуточный
4	Технологические особенности синтеза элементоорганических соединений	12	2	22	36	* текущий; * промежуточный
5	Использование элементоорганических соединений в основном органическом синтезе и при получении биологически активных веществ	12	2	22	36	* текущий; * промежуточный
	Итого:	60	10	110	180	
	Итого часов:	180 ч.				

Итого ЗЕ	5	
----------	---	--

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Понятие об элементоорганических соединениях (ЭОС).	Реакционная способность элементоорганических соединений. Классификация элементоорганических соединений (ЭОС). Основные этапы развития химии ЭОС. Ее влияние на теорию химического строения молекулярных систем. Сопряженные молекулы как лиганды в ЭОС. Концепция ароматичности в химии ЭОС. Примеры металлоорганических ароматических систем. Природа химических связей в ЭОС. Гибридные орбитали и принципы их использования в качественной теории химического строения. Классификация типов химических связей в ЭОС. Качественные способы оценки стабильности ЭОС. Правило эффективного атомного номера. Области применения в химии ЭОС: изучение строения и динамики молекул, определение примесей.
2.	Органические производные германия, свинца, бора, алюминия. Кремнийорганические мономеры	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. Икосаэдрические карбораны, основные реакции. Алюминийорганические соединения. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Катализаторы Циглера-Натта. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе. 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.
3.	Элементоорганические олигомеры и полимеры	Особенности строения и свойства элементоорганических полимеров. Значение для развития современной техники. Классификация и реакции образования полимеров с неорганическими главными цепями (скелета) молекул. Полиэлементоорганосилоксаны. Реакции каталитической полимеризации гетероциклов. Важнейшие представители: полиорганросилоксаны, полиэлементоорганосилоксаны, полиорганосилазаны. Кремнийорганические жидкости, лаки и эластомеры. Полифосфазены. Реакции образования полимеров с органонеорганическими главными цепями (скелетами) молекул. Элементоорганические полиэфиры, полиамиды, полиуретаны. Полимеризация аллильных, винильных, акрилатных, стирильных и др производных различных элементов.

4	Технологические особенности синтеза элементоорганических соединений	Технология кремнийорганических мономеров. Технология кремнийорганических полимеров. Технология борорганических, алюминийорганических, титанорганических, оловоорганических, свинецорганических, фосфорорганических соединений.
5	Использование элементоорганических соединений в основном органическом синтезе и при получении биологически активных веществ	Применение кремнийорганических соединений. Применение других элементоорганических соединений: Борорганические соединения, алюминийорганические соединения, титанорганические соединения, оловоорганические соединения, свинецорганические соединения, фосфорорганические соединения. Менталлоцены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Перечень занятий, трудоемкость и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела	Вид занятия	часы	Тема занятия (самостоятельной работы)	Форма текущего и промежуточного контроля
1.	Понятие об элементоорганических соединениях (ЭОС).	Л	12	Реакционная способность элементоорганических соединений. Классификация элементоорганических соединений (ЭОС). Сопряженные молекулы как лиганды в ЭОС. Концепция ароматичности в химии ЭОС. Примеры металлоорганических ароматических систем. Природа химических связей в ЭОС. Гибридные орбитали и принципы их использования в качественной теории химического строения. Классификация типов химических связей в ЭОС. Качественные способы оценки стабильности ЭОС. Правило эффективного атомного номера. Области применения в химии ЭОС: изучение строения и динамики молекул, определение примесей.	КЛ
		П	2	Сравнение реакционной способности соединений углерода и кремния	УО, Т,СЗ
		СР	22	Основные этапы развития химии ЭОС. Ее влияние на теорию химического строения молекулярных систем. Сходство и различия в механизмах реакций соединений углерода и кремния. Изменение характера связи элемент-углерод в IV группе. Кремнийорганические защитные группы. Реакции прото- и галоиддеметаллирования.	Р
2.	Органические производ	Л	12	Классификация основных типов реакций с участием ЭОС. Реакции по связи металл-лиганд (реакции замещения, присоединения,	КЛ

	ные германия, свинца, бора, алюминия. Кремний органические мономеры			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 вращение вокруг связи металл-лиганд). Окислительно-восстановительные превращения металлоорганических соединений.	
		П	2	Металлоорганический синтез. Использование алюминийорганических соединений для получения высших жирных спиртов и карбоновых кислот	УО, Т, СЗ
		СР	22	Соединения фосфора низкой координации. Вклад российских ученых в химию фосфора. Биоактивные соединения фосфора -пестициды, гербициды, лекарственные препараты, химическое оружие. Соединения пяти- и шестикоординированного фосфора. Общая характеристика органических производных переходных металлов. σ -Комплексы переходных металлов. Факторы стабильности, природа связи, химические свойства. Олефин как лиганд в комплексах переходных металлов. Изменения в структуре и свойствах олефина в результате координации. Металлокомплексный катализ и его применение в технологических процессах	Д
3.	Элемент органические олигомеры и полимеры	Л	12	Особенности строения и свойства элементоорганических полимеров. Значение для развития современной техники. Классификация и реакции образования полимеров с неорганическими главными цепями (скелета) молекул. Полиэлементоорганосилоксаны. Реакции каталитической полимеризации гетероциклов. Важнейшие представители: полиорганросилоксаны, полиэлементоорганосилоксаны, полиорганосилазаны. Кремнийорганические жидкости, лаки и эластомеры. Полифосфазены	КЛ
П		2	Методы синтеза связи элемент-углерод (Э-С) в химии различных элементов	УО, Т, ГД, СЗ	
СР		22	Реакции образования полимеров с органонеорганическими главными цепями (скелетами) молекул. Элементоорганические полиэферы, полиамиды, полиуретаны. Полимеризация аллильных, винильных, акрилатных, стирильных и др производных различных элементов.	Д	

4.	Технологические особенности синтеза элементоорганических соединений	Л	12	Технология кремнийорганических мономеров. Технология кремнийорганических полимеров. Технология борорганических, алюминийорганических, титанорганических, оловоорганических, свинецорганических, фосфорорганических соединений	КЛ
		П	2	Строение и свойства полимеров с органической главной цепью и, содержащих элементоорганическую боковую цепь	УО, Т, СЗ, ГД
		СР	22	σ -Комплексы переходных металлов. Факторы стабильности, природа связи, химические свойства. Олефин как лиганд в комплексах переходных металлов. Изменения в структуре и свойствах олефина в результате координации. Металлокомплексный катализ и его применение в технологических процессах	Д
5.	Использование элементоорганических соединений в основном органическом синтезе и при получении биологически активных веществ	Л	12	Металлоцены: ферроцен, никелецен, кобальтоцен. Понятие о металлоферментах: хлорофилл, цитохромы, ферредоксины, витамин В12, строение и биологические функции. Применение металлорганических соединений в медицине. Представления об органических соединениях f-элементов.	КЛ
		П	2	Строение и свойства природных элементоорганических соединений и их синтетических аналогов	УО, Т, СЗ
		СР	22	Применение кремнийорганических соединений. Применение других элементоорганических соединений: Борорганические соединения, алюминийорганические соединения, титанорганические соединения, оловоорганические соединения, свинецорганические соединения, фосфорорганические соединения	Д

Примечание. Л – лекции, П – практические занятия, СР – самостоятельная работа.

Формы контроля: УО - устный опрос (собеседование), Т - тестирование, Р - реферат, Д - доклад, СЗ – ситуационные задачи, КЛ - конспект лекции.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникативные технологии – доступ к электронным библиотекам, к основным отечественным и международным базам данных, использование аудио-, видеосредств, компьютерных презентаций;
- технология проектного обучения – предполагает ориентацию на творческую

самостоятельную личность в процессе решения научной проблемы;

- технология контекстного обучения;
- технология проблемного обучения – создание проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности по их разрешению;
- технология обучения в сотрудничестве – межличностное взаимодействие в образовательной среде, основанное на принципах сотрудничества во временных игровых, проблемно-поисковых командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного продукта.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»

9.1. Характеристика особенностей технологий обучения в Университете

Освоение образовательных программ проводится с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Для этого создана и функционирует электронная информационно образовательная среда (ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

9.2. Особенности работы обучающегося по освоению дисциплины «Химия элементоорганических соединений»

Обучающиеся при изучении учебной дисциплины используют образовательный контент, а также методические указания по проведению определенных видов занятий, разработанные профессорско-преподавательским составом (ППС) кафедр.

Успешное усвоение учебной дисциплины «Химия элементоорганических соединений» предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной работы.

Обучающийся должен активно участвовать в выполнении видов аудиторных практических работ и внеаудиторных практических работ, определенных для данной дисциплины. Проводимые на практических занятиях деловых игр, различных заданий дают возможность непосредственно понять алгоритм применения теоретических знаний, излагаемых в учебниках.

Следует иметь в виду, что все разделы и темы дисциплины «Химия элементоорганических соединений» представлены в дидактически проработанной последовательности, что предусматривает логическую стройность курса и продуманную систему усвоения обучающимися учебного материала, поэтому нельзя приступать к изучению последующих тем (разделов), не усвоив предыдущих.

9.3. Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы в процессе освоения дисциплины «Химия элементоорганических соединений»

№	вид работы	контроль выполнения работы
1.	✓ подготовка к аудиторным занятиям (проработка учебного материала по учебной литературе);	✓ собеседование
2.	✓ работа с учебной и научной литературой	✓ собеседование
3.	✓ ознакомление с материалами электронных ресурсов; ✓ решение заданий, размещенных на электронной платформе Moodle	✓ собеседование ✓ проверка решений заданий, размещенных на электронной платформе Moodle

4.	✓ самостоятельная проработка отдельных тем учебной дисциплины в соответствии с тематическим планом внеаудиторной самостоятельной работы	✓ собеседование ✓ тестирование
5.	✓ подготовка докладов на заданные темы	✓ собеседование по теме доклада
6.	✓ выполнение индивидуальных домашних заданий	✓ собеседование ✓ проверка заданий
7.	✓ участие в научно-исследовательской работе кафедры	✓ доклады ✓ публикации
8.	✓ участие в научно-практических конференциях, семинарах	✓ предоставление сертификатов участников
9.	✓ работа с тестами и вопросами и задачами для самопроверки	✓ тестирование ✓ собеседование
10.	✓ подготовка ко всем видам контрольных испытаний	✓ тестирование ✓ собеседование

9.4. Методические указания для обучающихся по подготовке к занятиям по дисциплине «Химия элементоорганических соединений»

Занятия практического типа предназначены для расширения и углубления знаний, обучающихся по учебной дисциплине, формирования умений и компетенций, предусмотренных стандартом. В их ходе обучающимися реализуется верификационная функция степени усвоения учебного материала, они приобретают умения вести научную дискуссию. Кроме того, целью занятий является: проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных в учебной литературе, степени и качества усвоения обучающимися программного материала; формирование и развитие умений, навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач, анализа профессионально-прикладных ситуаций; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Обучающийся должен изучить основную литературу по теме занятия, и, желательно, источники из списка дополнительной литературы, используемые для расширения объема знаний по теме (разделу), интернет-ресурсы.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Карта обеспечения учебно-методической литературой

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
Основная литература		
1	Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html . - Режим доступа : по подписке.	
2	Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-5600-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456002.html	

3	Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-5415-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html	
Дополнительная литература		
1	Органическая химия : учебное пособие / Дябло О. В., Гулевская А. В., Пожарский А. Ф., Филатова Е. А. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - ISBN 978-5-9275-2391-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523917.html . - Режим доступа : по подписке.	4
2	Органическая химия : учебное пособие / Филатова Е. А., Гулевская А. В., Дябло О. В., Пожарский А. Ф. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - ISBN 978-5-9275-2392-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523924.html . - Режим доступа : по подписке.	2
3	Тимофеева, М. Н. Органическая химия. Химия кислородсодержащих соединений : учебное пособие / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко. - Новосибирск : НГТУ, 2020. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-4096-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778240964.html) . - Режим доступа : по подписке.	2
4	Колосова, Т. Ю. Органическая химия. Природные соединения : учеб. пособие для студентов мед. ВУЗов, обучающихся по спец. 33. 05. 01 Фармация / Т. Ю. Колосова - Рязань : ООП УИТТиОП, 2018. - 92 с. -- Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ryazgmu_017.html . - Режим доступа : по подписке.	1
5	Ибрагимов, Ш. Н. Органическая химия углеводов : учебное пособие / Ибрагимов Ш. Н. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-2159-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788221595.html . - Режим доступа : по подписке	1
6	Хелевина, О. Г. Органическая химия. Полифункциональные производные углеводов : учеб. пособие / Хелевина О. Г. - Иваново : Иван. гос. хим. - технол. ун-т. , 2016. - 97 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_021.html . - Режим доступа : по подписке.	1
7	Химия нитропроизводных пиридина / Гильманов Р. З., Фаляхов И. Ф., Г. П. Шарнин, Ф. Г. Хайрутдинов, В. Г. Никитин, З. Г. Ахтямова - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 116 с. - ISBN 978-5-7882-1900-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219004.html . - Режим доступа : по подписке	1
8	Горленко, В. А. Органическая химия : учебное пособие. Ч. I, II / В. А. Горленко, Л. В. Кузнецова, Е. А. Яныкина. - Москва : Прометей, 2012. - 294 с. - ISBN 978-5-7042-2345-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :	1

	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223450.html	
9	Горленко, В. А. Органическая химия : учебное пособие. Ч. III, IV / В. А. Горленко, Л. В. Кузнецова, Е. А. Яныкина. - Москва : Прометей, 2012. - 414 с. - ISBN 978-5-7042-2324-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223245.html 1.	2
10	Горленко, В. А. Органическая химия : учебное пособие. Ч. V, VI / В. А. Горленко, Л. В. Кузнецова, Е. А. Яныкина. - Москва : Прометей, 2012. - 398 с. - ISBN 978-5-7042-2377-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223771.html	2
11	Антина, Е. В. Химия биологически активных веществ и жизненных процессов : учебное пособие / Антина Е. В. - Иваново : Иван. гос. хим. - технол. ун-т., 2015. - 303 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_023.html . - Режим доступа : по подписке	2
12	Жолнин А. В. Общая химия : учебник / Жолнин А. В. ; под ред. В. А. Попкова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-2108-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421086.html . - Режим доступа : по подписке.	2
13	Гасаналиева, П. Н. Органическая химия с основами супрамолекулярной химии : учебно-методическое пособие / П. Н. Гасаналиева. — Махачкала : ДГПУ, 2022. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/262238 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2
14	Кривенько, А. П. Реакции конденсации ароматических альдегидов и кетонов : учебно-методическое пособие / А. П. Кривенько. — Саратов : СГУ, 2021. — 56 с. — ISBN 978-5-292-04703-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/194764 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2
15	Брель А. К. Идентификация органических соединений по функциональным группам . Ч. I : учеб. пособие / Брель А. К., Блинцова А. В.,; ВолгГМУ Минздрава РФ. - Волгоград : Изд-во ВолгГМУ, 2016. - 91, [5] с. - Текст: непосредственный.	2
16	Брель А. К. Идентификация органических соединений по функциональным группам . Ч. II : учеб. пособие / Брель А. К., Блинцова Н. В., ; ВолгГМУ Минздрава РФ. - Волгоград : Изд-во ВолгГМУ, 2016. - 100, [4] с. : ил. - Текст: непосредственный.	2
17	Оганесян Э. Т. Органическая химия : учебник / Оганесян Э. Т. - М. : Академия, 2011. - 426 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование). - Текст: непосредственный.	2

Перечень электронных средств обучения

1. Сайт «ЭБС Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>
2. учебный портал ВолгГМУ;
3. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
4. SciFinder/SciFinderShcolar – информационно-поисковая система производства CAS. <http://www.cas.org/expertise/cascontent/ata glance/>
5. Российская библиографическая патентная база данных (www.fips.ru).
6. База данных по химии SciFinder <https://scifinder.cas.org/>

7. База данных по химии Reaxys <https://www.reaxys.com/reaxys/secured/search.do>
8. Библиографическая база данных Web of Science
9. Библиографическая база данных Scopus <http://www.scopus.com/>
10. Журналы издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
11. Журналы ACS <http://pubs.acs.org/>
12. Журналы Royal Society of Chemistry <http://pubs.rsc.org/>
13. Журналы Synlett, Synthesis <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
14. Журналы издательства Wiley <http://onlinelibrary.wiley.com/subject/code/CH80/titles>
15. Журналы издательства Springer <http://link.springer.com/>
16. Журналы издательства Taylor & Francis <http://www.tandfonline.com/>
17. «Фарматека» - <http://www.pharmateca.ru>

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кафедра химии, осуществляющая подготовку аспирантов по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений, располагает учебными комнатами, компьютерными классами, лекционными аудиториями, оборудованными проекционной аппаратурой для демонстрации презентаций, наборами наглядных пособий, компьютерными программами для контроля знаний.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ

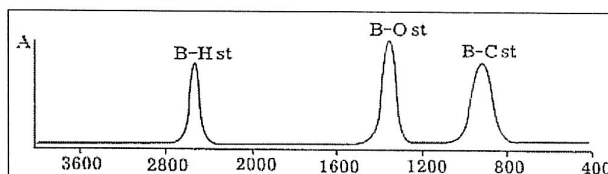
Текущий контроль практических занятий проводится по итогам освоения каждой темы из раздела учебно-тематического плана в виде устного собеседования, решения тестовых заданий, проекта, решения ситуационных задач.


Промежуточная аттестация проводится в виде кандидатского экзамена по научной специальности в устной форме в виде собеседования.

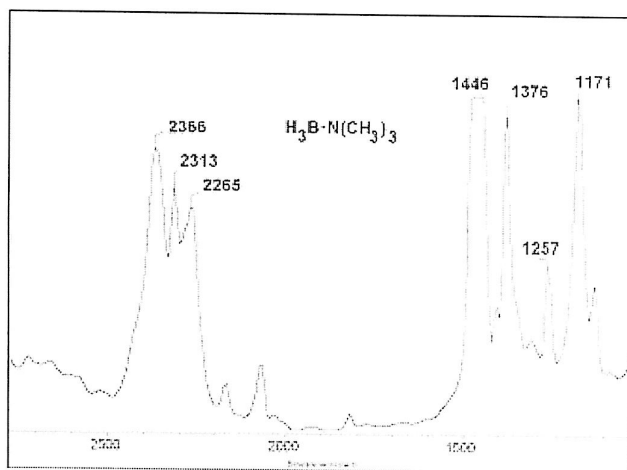
ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

Ситуационная задача №1

1. Борорганические соединения:



Борные эфиры $B(OR)_3$ $RB(OR)_2$ $R_2B(OR)$	~1380 (~7,25) ~1350 (~7,41)	ν_{BO} с. ν_{BO} с.	Полоса расщеплена из-за присутствия изотопов ^{10}B и ^{11}B При координации с азотом полоса ν_{BO} исчезает.
Бораны RBH_2	2640-2350 (3,79-4,26) 2220-1540 (4,50-6,49)	ν_{BH} с. ν_{BHB} с.	Нормальные бораны Водородные мостиковые связи B...H...B
Боразины 	3505-3425 (2,85-2,92) 1470-1330 (6,80-7,52) 700-680 (14,29-14,71)	ν_{BN} ср. ν_{BN} с. δ_{BN}	Две полосы.
BCH_3 B-Ar	1460-1405 (6,85-7,12) 1330-1280 (7,52-7,81) 1440-1430 (6,94-6,99)	δ_{CH3} δ_{CH3} с.	Колебания кольца.
ВОН B...H-B	3300-3200 (3,03-3,12) 2000-1600 (5,00-6,25)	ν_{OH} с. пер.	Широкая полоса в твердых образцах Может быть несколько полос.
BCl	1000--900 (10,00-11,11)	с.	Соединения, содержащие связи B-C1



Пример. ИК спектр комплекса боран-триметиламин.

Вопросы для собеседования

1. Синтезы кремнийорганических мономеров и олигомеров на основе реакции гидросилилирования. Катализаторы реакции.
2. Особенности связей, образуемых фосфором. Проявление бифильности у соединений трехвалентного фосфора.
3. Синтезы кремнийорганических мономеров на основе реакций гидросиланов. Получение фенилтрихлорсилана из бензола и трихлорсилана.
4. Особенности реакционной способности элементоорганических соединений. Нуклеофильное замещение у атома элемента (кремния, фосфора).
5. Значение алюминийорганических соединений для синтезов органических и элементоорганических веществ.
6. Условия синтеза и технологическое оформление прямого синтеза триэтилалюминия двух- и однастадийными методами.
7. Особенности протекания реакций у атома трехвалентного фосфора. Механизм реакции Арбузова.
8. Конденсация галогенпроизводных с гидросиланами. Условия синтеза и технологическое оформление синтеза фенил- и виилтрихлорсилана.
9. Роль вакантных орбиталей и образования химических связей ЭОС.
10. Условия синтеза и технологическое оформление прямого синтеза метилхлорсиланов.
11. Основные отличия в структуре и свойствах элементов органофенов и неорганогенов, обуславливающие особенности химической связи ЭОС.
12. Практическое значение алюминийорганических соединений.
13. Общая характеристика алюминийорганических соединений, особенности молекулярной структуры и реакционной способности.
14. Магнийорганический синтез при получении кремнийорганических соединений. Недостатки метода.
15. Приведите примеры биологически активных соединений фосфора.
16. Прямой синтез диметилдихлорсилана, побочные продукты, способы очистки.
17. Реакция Виттига и ее значение в химии фосфора.
18. Общая характеристика элементов первой и второй группы. Применение в органическом и элементоорганическом синтезе.
19. Синтез и свойства триалкилборов.
20. Условия и технологическое оформление синтеза триэтилалюминия через сесквихлорид.
21. Приведите примеры реакции гидросилилирования.
22. Основные направления применения оловоорганических соединений.

23. Общая характеристика борорганических соединений, особенности молекулярной структуры и реакционной способности.
24. Строение и применение магнийорганических соединений.
25. Общая характеристика и техническое значение фосфорорганических соединений. Основы номенклатуры. Биологическая активность ФОС. Применение в полимерной химии.
26. Разработки К.Циглера в химии алюминийорганических соединений.
27. Доказательства ароматичности боразола.
28. Понятие о структуре карборанов. Применение в полимерной химии.
29. Синтез и применение свинецорганических соединений.
30. Развитие химии кремнийорганических соединений. Основы номенклатуры. Области применения КОС.
31. Способы получения оловоорганических соединений.
32. Развитие химии элементоорганических соединений. Роль Российских ученых. Основные отличия соединений элементов органоенов и неорганогенов.
33. Три способа получения фенилтрихлорсилана.
34. Отличия в образовании связей соединений азота и фосфора.
35. Различия в свойствах связей, образуемых элементами органоенов и элементами неорганогенов. Определение элементоорганических соединений.
36. Области применения оловоорганических соединений в полимерной химии.
37. Напишите реакцию гидролиза триметилхлорсилана.
38. Схема получения КОС, исходя из чистого кремния.
39. Напишите реакцию гидролиза диметилдихлорсилана. Почему продукт называется силикон?
40. Как ведут себя алюминийорганические соединения по отношению к воде и кислороду воздуха? Как эти свойства отражаются при реализации технологических процессов получения этих соединений?
41. Какие главные свойства кремнийорганических полимеров определяют их широкое применение?
42. Напишите соединение с двухэлектронной трехцентровой связью на примере производных бора или алюминия.
43. Назовите основные области применения фосфорорганических соединений.
44. Элементоорганические соединения, содержащие бор и углерод. Области применения.
45. Основные закономерности прямого синтеза органохлорсиланов.
46. Напишите структурные формулы диметилфосфита и трифенил- фосфиноксида.
47. Отличия в нуклеофильном замещении у атомов углерода и кремния: термодинамические и стереохимические.
48. Роль вакантных орбиталей в строении ЭОС.
49. Классификация металлоорганических соединений переходных металлов по типу лигандов, координированных с металлом.
50. Основные типы карбониллов металлов. Методы синтеза, строение и реакции. Карбонилат анионы, карбонил галогениды, карбонил-гидриды. Природа связи металл-карбонил. Металл-карбонильные кластеры переходных металлов. Основные типы, получение. Стереохимическая нежесткость: миграция карбонильных, гидридных, углеводородных лигандов и металлического остова. Превращения углеводородов на кластерных карбонилах металлов. Практическое применение карбониллов металлов.
51. 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.

52. 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 металлоорганическом синтезе и катализе.

53. 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 σ -комплексов переходных металлов).

54. Реакции карбеновых комплексов Фишера (нуклеофильное присоединение к C(α), депротонирование связей C(β)-H. Роль карбеновых комплексов в катализе (метатезис олефинов). Использование в тонком органическом синтезе. Реакция Децца. Метатезис циклических алкенов.

55. 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.

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

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

58. Типы π -ацетиленовых комплексов. Методы получения, строение, свойства. Моно- и биметаллические комплексы. Ацетилен – винилиденная перегруппировка в координационной сфере металлов как метод синтеза винилиденных комплексов. Ацетиленовые комплексы в катализе.

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

60. Типы циклопентадиенильные 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. Циклопентадиенилкарбонильные комплексы. Синтез. Химия циклопентадиенилмарганецтрикарбонила (цимантрена). Циклопентадиенилкарбонильные комплексы железа, кобальта, молибдена.

61. 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.

62. Линейные би- и полиядерные соединения переходных металлов: синтез, строение, свойства. Природа связи металл-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.

63. Олигомеризация олефинов и ацетиленов. Никелевые комплексы в катализе олигомеризации этилена. Циклоолигомеризация (системы, содержащие никель (0)) и линейная олигомеризация бутадиена (системы, содержащие палладий (0)). Циклическая тримеризация и тетрамеризация ацетиленов (синтез производных бензола и циклооктатетраена).

64. Полимеризация олефинов: катализаторы Циглера-Натта, полиэтилен, полипропилен. Стереоспецифическая полимеризация бутадиена. Изомеризация олефинов: миграция двойной связи с участием металлалкильных и металлаллильных интермедиатов.

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

66. Каталитические превращения моноуглеродных молекул; оксо-синтез: кобальтовые и родиевые катализаторы. Синтез Фишера-Тропша. Конверсия водяного газа. Карбонилирование и гидрокарбонилирование. Окисление олефинов: эпоксирирование, катализируемое переходными металлами. Получение ацетальдегида и винилацетата из этилена.

67. Аллильное алкилирование СН-, NH- и OH- органических соединений в условиях металлокомплексного катализа. Моно-, ди- и полидентатные лиганды. Хиральные лиганды и асимметрический синтез. Метатезис олефинов и ацетиленов. Реакция кросс-сочетания.

68. Понятие о металлоферментах: хлорофилл, цитохромы, ферредоксины, витамин В12, строение и биологические функции. Применение металлоорганических соединений в медицине.

69. Представления об органических соединениях f-элементов. Важнейшие структурные типы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ 18 **24.10.23** 17:44 (MSK) Сертификат 41CC7CACF4D24064D9BEF6843E9513A1
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, Поройский Сергей
Викторович, Проректор по научной деятельности