

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ  
СОЕДИНЕНИЙ»**

Направление подготовки

**04.04.01 Химия**

Программа

**«Органическая химия»**

Квалификация (степень) – **магистр**

Форма обучения - **очная**

Год начало подготовки **2024**

Владикавказ 2024

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. № 655, учебным планом подготовки магистра по направлению 04.04.01 Химия, программа «Органическая химия», утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.03.2024г., протокол № 8

Составители: д.х.н., профессор кафедры органической химии Абаев В.Т.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол № 7 от «14» февраля 2024 г.).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В. Т. Абаев

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6 от 16 февраля 2024 года)

Председатель совета факультета \_\_\_\_\_ Ф.А. Агаева

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Химия элементоорганических соединений» составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	-
Семестр	3	-
Лекции	54	-
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	54	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	108	-
Самостоятельная работа	54	-
( в том числе курсовая работа)	-	-
Форма контроля:		
Экзамен	Экзамен, 54 часа	-
Зачет	-	-
Общее количество часов	216	-
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	

## 2. Цели освоения дисциплины:

Построение курса дисциплины базируется на знании базовых понятий, полученных студентами в ходе изучения курсов теоретической неорганической химии, органической химии, квантовой и физической химии, физических методов исследования, кристаллохимии и прочих. Полученные в ходе изучения дисциплины знания необходимы для дальнейшего изучения элементоорганической химии переходных металлов, а также могут быть использованы в курсах углубленного изучения органической, неорганической и общей химии, в некоторой степени, в курсе экологии.

Химия элементоорганических соединений является фундаментальной научной дисциплиной, изучающей соединения углерода, имеющие в своем составе связь элемент-углерод. В настоящем курсе рассмотрены элементоорганические соединения непереходных элементов, за исключением галогенов, а также металлоорганические соединения металлов подгрупп меди и цинка, химия которых в большей мере напоминает химию непереходных элементов. Соединения упорядочены по группам элементов. Уделено внимание небольшому числу органических производных элементов, содержащих связи металл-неметалл-углерод, где неметаллом, как правило, выступают атомы кислорода, азота, серы и т.п.

Осваивая курс, студенты получают новые представления о связи элемент-углерод, учатся различать основные классы элементоорганических соединений непереходных элементов, учатся называть соединения в соответствии с правилами номенклатуры, узнают их тривиальные названия.

К концу курса студенты должны разбираться в наиболее важных закономерностях строения, свойств и реакционной способности элементоорганических соединений непереходных элементов, а также знать наиболее важные способы их получения, понимать взаимосвязь химических и физических свойств, знать области применения соединений. При этом студенты должны делать разумные предположения о механизмах реакций с участием элементоорганических соединений, использовать полученные знания для предсказания возможных условий протекания химических реакций, развить и обобщить представления о химических реакциях, в том числе и органического синтеза. В частности, студенты расширяют для себя набор методов получения органических веществ. На ознакомительном уровне рассматривается применение соединений изучаемых элементов в промышленности, сельском

хозяйстве и в других областях человеческой деятельности, а также их влияние на экологию.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «Химия элементоорганических соединений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана подготовки магистров по направлению 04.04.01 Химия, программа подготовки Органическая химия, имеет индекс в учебном плане Б1.В.ДВ.01.01.

Для освоения данной дисциплины необходимо владение предварительными компетенциями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия («Органическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-7, «Физические методы исследования» - ПК-2; ПК-4; «Строение вещества» - ПК-3, «Физическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ПК-2; ПК-3; «Электрохимия органических соединений» - ОПК-1; ОПК-5; ПК-1; ПК-3; ПК-5, «Безопасность жизнедеятельности» ОК-9; ОПК-6; ПК-7).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен владеть

**ОК-7.** Способностью к самоорганизации и самообразованию;

**ОК-9.** Способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

**ОПК-1** Способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**ОПК-2.** Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

**ОПК-5.** Способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации;

**ОПК-6.** Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях;

**ПК-1.** Способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;

**ПК-2.** Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;

**ПК-3.** Владением системой фундаментальных химических понятий;

**ПК-4.** Способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов;

**ПК-5.** Способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;

**ПК-6** Владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;

**ПК-7** Владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен

#### **Знать:**

- основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых химических дисциплин, понимает основы физических и физико-химических методов исследования;
- особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений;
- теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности;
- закономерности в изменении свойств химических веществ различной природы;
- факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных

явлений);

- нормативные требования и правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- методы получения и исследования химических веществ и реакций;
- основные принципы и подходы к выбору методов анализа;
- основные физические и химические свойства веществ и материалов, используемых в лабораторных и технологических условиях, на основании которых формулируются правила и нормы техники безопасности;

#### **Уметь:**

- определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;
- идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;
- интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;
- планировать и проводить экспериментальные исследования, использовать химические свойства основных классов неорганических и органических веществ и различные методы получения и исследования химических веществ и реакций, прогнозировать и оценивать результаты эксперимента;

#### **Владеть:**

- правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения;
- приемами оказания первой помощи;
- методами безопасной работы в химической лаборатории;
- навыками составления заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;
- навыками химического эксперимента в области неорганической и органической химии, физико-химических методов анализа; навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении экспериментов, нормами техники безопасности;
- навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности;
- принятием решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь при последующем освоении дисциплин учебного плана, а именно: «Химия элементоорганических соединений», «Проблемы синтеза лекарственных препаратов», «Электросинтез органических соединений», «Производственная (педагогическая) практика».

Изучение данной дисциплины служит подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности в областях – научно-исследовательской и педагогической согласно профессиональным стандартам:

1. **40.010. Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067). Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества продукции».
2. **40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован

Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692). Вид профессиональной деятельности – «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива».

3. **01.004. Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998). Вид профессиональной деятельности – «Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании».

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта		Обобщенная трудовая функция (ОТФ)		Трудовая функция (ТФ)	
01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования)					
01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998).	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Преподавание по программам профессионального обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации	6	Организация учебной деятельности обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или) ДПП.	A/01.6
				Педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы профессионального обучения, СПО и (или) ДПП в процессе промежуточной и итоговой аттестации.	A/02.6

				Разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или) ДПП.	A/03.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции)					
40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067)	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	5	Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	A/01.5
				Инспекционный контроль производства	A/02.5
				Внедрение новых методов и средств технического контроля	A/03.5
				Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	A/04.5
40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	С/01.6

04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 31672)					
---	--	--	--	--	--

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Изучение дисциплины «Химия элементоорганических соединений» способствует формированию и развитию у обучающихся следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Научно-исследовательский тип задач</b>			
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	<b>ПК-2.</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<b>ПК-2.1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. <b>ПК-2.2.</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. <b>ПК-2.3.</b> Проводит испытания инновационной продукции.	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	<b>ПК-3.</b> Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий.	<b>ПК-3.1.</b> Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией наук. <b>ПК-3.2.</b> Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий. <b>ПК-3.3.</b> Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011

В результате освоения дисциплины студент должен:

##### **Знать:**

- современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач;
- фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик



анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией науках.

**Уметь:**

- составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий;
- находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий

**Владеть:**

- экспериментальными и расчетно-теоретическими методами решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недел и	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литера тура
		Лекц	Лаб	Содержание	Часы		
1	<i>Лекция 1.</i> Основные положения химии элементоорганических соединений. Краткая историческая справка. Классификация элементоорганических соединений.	6		Основные положения химии элементоорганических соединений	6	Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-6
2	Полярность и прочность связи «элемент-углерод» как определяющие факторы реакционной способности. Подсчёт числа электронов. Электронодефицитные, «электроноточные», электроноизбыточные соединения. Правила Уэйда.		6	Склонность к комплексообразованию с растворителем и другими лигандами. Карбанионный характер как мера реакционной способности.		Семинар в диалоговом режиме	1-6
3	<i>Лекции 2.</i> Элементоорганические производные элементов главных подгрупп. Производные щелочных и щелочноземельных металлов.	6		Реакция Шорыгина. Синтез и свойства натрийорганических соединений. Реакция Вюрца и её современное механистическое описание.	6		1-6
4	Литийорганические соединения. Методы получения. Структуры и свойства. Влияние лигандов. Влияние соседних групп. Реакции переметаллирования и их применение в тонком органическом синтезе.		6	Использование литийорганических реагентов для введения новых функциональных групп. Побочные процессы: реакции с растворителем, «пляска галогена».		Презентации на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-6
5	<i>Лекция 3.</i> Магнийорганические соединения. Влияние растворителя на структуры и свойства. Реакция Гриньяра и её значение для органического синтеза.	6		Применение магнийорганических соединений в основном органическом синтезе. Применение магнийорганических соединений для синтеза других элементоорганических	6		1-6

				соединений.			
6	Органические производные цинка, кадмия и ртути. Историческое значение. Особенности ртутьорганических соединений. Биологические свойства.		6	Реакция Реформатского. Токсичность различных форм ртути. Синдром Минамата как проявление отравления производными метилртути.		Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6
7	Лекция 4. Производные бора и алюминия. Структуры. Реакционная способность. «-ат»-комплексы. Методы получения. Реакции гидроборирования и гидроалюминирования как инструменты тонкого и промышленного органического синтеза. Отдельные реагенты: диборан, 9-ББН, ДИБАЛ-Н. Карбораны.	6		Реакция гидроборирования. Дальнейшие превращения алкилборанов и их синтетическое значение. Олигомеризация алкенов на триалкилалюминии. Катализатор Циглера-Натта.	6	Презентация на основе современных мультимедийных средств	1-6
8	Элементоорганические соединения 4 группы. Кремнийорганические соединения. Прочность связей Si-O и Si-F как движущая сила реакционной способности. Применение в промышленности и в органическом синтезе. Силоксаны и «силиконы». Кремнийорганические защитные группы.		6	Олово- и свинецорганические соединения. Методы синтеза, реакционная способность. Токсичность. Особые свойства и применения производных триалкилолова.		Презентации на основе современных мультимедийных средств, реферат, выполнение лабораторной работы	1-6
9	Лекция 5. Элементоорганические соединения 5 группы. Фосфорорганические соединения. Классификация. Прочность одинарных и двойных связей P-O как движущая сила реакционной способности. Органофосфины как лиганды. Реакция Арбузова.	6		Элементоорганические соединения мышьяка, сурьмы, висмута. Применение в медицине. Сальварсан и современные лекарственные средства. Принцип точечного воздействия («волшебная пуля»). Люизит. Детоксикация при отравлениях производными мышьяка и тяжёлых металлов.	6	Презентации на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-6
10	Фосфорорганические соединения. Илиды фосфора. Реакция Виттига. Реакция Хорнера-Вадсворта-Эммонса (ХВЭ). Значение этих реакций для органического		6	Способы управления стереохимией реакций Виттига и ХВЭ.		Семинар в диалоговом режиме, выполнение	1-6

	синтеза.					лабораторной работы	
11	Лекция 6. Элементоорганические соединения II группы. Производные меди. Диалкилкупраты и их применение в тонком органическом синтезе.	6		Элементоорганические соединения селена и теллура.	6		1-6
12	Элементоорганические соединения переходных металлов. Основные особенности. Правило 18 электронов Сиджвика. Подсчёт числа электронов. Правила Уэйда. Понятие гаптности лигандов.		6			Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6
13	Лекция 7. Элементоорганические соединения переходных металлов с $\sigma$ -связью М–С. Термодинамическая и кинетическая устойчивость. Бета- элиминирование. Реагенты Теббе и Петасиса.	6		Гомогенные катализаторы гидрирования: комплексы Уилкинсона, Вaska. Производные кобаламина (витамин B <sub>12</sub> ) как уникальный пример $\sigma$ -металлоорганических соединений in vivo. Окислительно-восстановительные свойства.	6	Презентация на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-6
14	Винильные и ацетиленидные производные переходных металлов. Реакции кросс-сочетания, катализируемые комплексами Pd, Ni и других металлов. Общие положения. Реакции ацетиленидных производных –сочетание по Глазеру; реакция Соногаширы.		6	Реакция Хека. Реакция Сузуки. Реакция Стилле. Реакция Негиши. Механизмы реакций. Влияние растворителей и лигандов. Фосфиновые лиганды, их классификация и свойства. Лиганды других типов. Промышленные и лабораторные применения этих реакций.		Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6
15	Лекция 8. Карбонильные комплексы переходных металлов. Получение. Структуры. Классификация. Свойства. Карбонилметаллаты, гидридные производные. Применение. Карбеновые, карбиновые, изоцианидные комплексы. Метатезис алкенов.	6		Применение карбонилов металлов в катализе. Реакции Релле. Гидроформилирование алкенов на карбонильных комплексах Co и Rh. Карбеновые комплексы Фишера и Шрока. Электронное строение, химические свойства.	6		1-6

16	Металлоорганические соединения переходных металлов с $\pi$ -лигандами. Гаптность лигандов. Алкен-, аллил-, диен- и другие производные. Циклопентадиенильные комплексы переходных металлов. Структура, электронное строение, свойства. Сэндвичевые и клиносэндвичевые комплексы. Ферроцен.		6	Циклоолигомеризация алкинов и 1,3-бутадиена на комплексах Ni(0). Комплексы типа «фортепианная табуретка». Ареновые комплексы хрома (0), их применение в синтезе. Производные титано- и цирконоцена как специфические реагенты.		Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6
17	Лекция 9. Катализ с использованием металлоорганических соединений переходных металлов. Электронные и стерические требования к катализатору. Основные положения.	6		Углубленный разбор механизмов реакций каталитического гидрирования, гидроформилирования, кросс-сочетания. Перемещение C=C связи и другие побочные процессы. Окисление алкенов (Вакер-процесс).	6	Презентация на основе современных мультимедийных средств	1-6
18	Лекция 10. Металлоорганические соединения – катализаторы полимеризации алкенов. Природа региоселективности катализаторов Циглера-Натта. Гомогенные пост-металлоценовые катализаторы.		6	Кластерные металлоорганические соединения переходных металлов.		Презентация на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-6
<b>ИТОГО</b>		<b>54</b>	<b>54</b>		<b>54</b>		

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Реферат** – письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Meet, Skype и др.).

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются технологии с применением дистанционного обучения на платформе «Moodle» <http://lms.nosu.ru/>.

### **Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## • Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы из электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовок к практическим занятиям;
- подготовки к экзамену.

При изучении данной дисциплины предусмотрена защита реферата. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

## Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию

произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

### **Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации**

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.



Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок. Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации: 1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

### **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения

более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

### **Виды контроля.**

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

**Текущий контроль** – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом.

## **Темы и критерии оценивания самостоятельной работы**

### **Самостоятельное изучение отдельных тем курса**

1. Основные положения химии элементоорганических соединений
2. Склонность к комплексообразованию с растворителем и другими лигандами. Карбанионный характер как мера реакционной способности.
3. Реакция Шорыгина. Синтез и свойства натрийорганических соединений. Реакция Вюрца и её современное механизмическое описание.
4. Использование литийорганических реагентов для введения новых функциональных групп. Побочные процессы: реакции с растворителем, «пляска галогена».
5. Применение магнийорганических соединений в основном органическом синтезе. Применение магнийорганических соединений для синтеза других элементоорганических соединений.
6. Реакция Реформатского.
7. Токсичность различных форм ртути. Синдром Минамата как проявление отравления производными метилртути.
8. Реакция гидроборирования. Дальнейшие превращения алкилборанов и их синтетическое значение. Олигомеризация алкенов на триалкилалюминии. Катализатор Циглера-Натта.
9. Олово- и свинецорганические соединения. Методы синтеза, реакционная способность. Токсичность. Особые свойства и применения производных триалкилолова.
10. Способы управления стереохимией реакций Виттига и ХВЭ.
11. Элементоорганические соединения селена и теллура.
12. Гомогенные катализаторы гидрирования: комплексы Уилкинсона, Васка.

**13.** Реакция Хека. Реакция Сузуки. Реакция Стилле. Реакция Негиши. Механизмы реакций. Влияние растворителей и лигандов. Фосфиновые лиганды, их классификация и свойства. Лиганды других типов. Промышленные и лабораторные применения этих реакций.

**14.** Применение карбониллов металлов в катализе. Реакции Реппе. Гидроформилирование алкенов на карбонильных комплексах Co и Rh. Карбеновые комплексы Фишера и Шрока. Электронное строение, химические свойства. Циклоолигомеризация алкинов и 1,3-бутадиена на комплексах Ni(0).

**15.** Комплексы типа «фортепианная табуретка». Ареновые комплексы хрома (0), их применение в синтезе. Производные титано- и цирконоцена как специфические реагенты.

**16.** Углубленный разбор механизмов реакций каталитического гидрирования, гидроформилирования, кросс-сочетания. Перемещение C=C связи и другие побочные процессы. Окисление алкенов (Вакер-процесс).

### Примерная тематика рефератов и презентаций

1. Основные положения химии элементоорганических соединений
2. Кластерные металлоорганические соединения переходных металлов.
3. Производные кобаламина (витамин B<sub>12</sub>) как уникальный пример σ-металлоорганических соединений in vivo. Окислительно-восстановительные свойства.
4. Элементоорганические соединения мышьяка, сурьмы, висмута. Применение в медицине. Сальварсан и современные лекарственные средства. Принцип точечного воздействия («волшебная пуля»). Люизит. Детоксикация при отравлениях производными мышьяка и тяжёлых металлов.
5. Олово- и свинецорганические соединения. Методы синтеза, реакционная способность. Токсичность. Особые свойства и применения производных триалкилолова.
6. Использование литийорганических реагентов для введения новых функциональных групп. Побочные процессы: реакции с растворителем, «пляска галогена».

### Оценочный лист защиты реферата

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Отметка
<b>I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ПРОЕКТА)</b>		
1. Соответствие содержания работы заданию		0,5
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		0,5
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		0,5
4. Обоснованность и доказательность выводов		0,5
Общая оценка за выполнение ИР		2
<b>II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА</b>		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		0,5
Общая оценка за доклад		1,5
<b>III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ</b>		
Вопрос 1		0,5
Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5

Общая оценка за ответы на вопросы	1,5
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ	5

### Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Оценк а	5	4	3	2
<b>Содержание</b>	Работа полностью завершена	Почти полностью сделаны наиболее важные компоненты работы	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно
	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя некоторые детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа демонстрирует минимальное понимание
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научная лексика	Имеются некоторые материалы дискуссионного характера. Научная лексика используется, но иногда не корректно.	Дискуссионные материалы есть в наличии, но не способствуют пониманию проблемы. Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов
	Предложена собственная интерпретация или развитие темы (обобщения, приложения, аналогии)	В большинстве случаев предлагается собственная интерпретация или развитие темы	Иногда предлагается собственная интерпретация	Интерпретация ограничена или беспочвенна
<b>Дизайн</b>	Дизайн логичен и очевиден	Дизайн есть	Дизайн случайный	Дизайн не ясен
	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн подчеркивает содержание.	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн соответствует содержанию.	Нет постоянных элементов дизайна. Дизайн может и не соответствовать содержанию.	Элементы дизайна мешают содержанию, накладываясь на него.

	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается)	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем.	Параметры шрифта недостаточно хорошо подобраны, могут мешать восприятию	Параметры не подобраны, делают текст трудночитаемым
<b>Графика</b>	Хорошо подобрана, соответствует содержанию, обогащает содержание	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию
<b>Грамотность</b>	Нет ошибок: ни грамматических, ни синтаксических ошибок	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудночитаемым

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего контроля.

**Форма** промежуточного контроля – экзамен.

#### **Перечень вопросов для подготовки к зачету по дисциплине «Химия элементоорганических соединений»**

##### **1. Основные положения химии элементоорганических соединений.**

Предмет химии элементоорганических соединений (ЭОС), ее место в других химических дисциплинах. Основные пройденные этапы и текущие направления развития элементоорганической химии. Влияние на развитие теории химической связи.

Элементоорганические соединения и периодическая система элементов.

Основные положения. Валентность, координационное число, степень окисления. Классификация лигандов. Понятие об основных типах реагентов и основных типах реакций с участием элементоорганических соединений.

Природа химической связи в ЭОС. Атомные и молекулярные орбитали, гибридизация.  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи. Дативные и донорно-акцепторные связи. Многоцентровые связи. Химические связи в электронодефицитных и орбитальнодефицитных молекулах.

Свойства и строение ЭОС. Отличия в геометрическом и электронном строении и устойчивости комплексов s- и p-элементов от комплексов с d-элементами. Полиэдры. Термодинамическая и кинетическая устойчивость ЭОС, условия устойчивости. Лабильность ЭОС и некоторые возможные механизмы разложения.

Основные представления о внутримолекулярных перегруппировках и молекулярной динамике.

Стереохимия элементоорганических соединений. Понятия о хиральности полиэдров с моно- и бидентатными лигандами, планарной хиральности и оптической активности металлокомплексов.

Краткий обзор методов исследования строения и реакционной способности ЭОС (РСА,

масс-спектрометрия, ЭПР, ЯМР, ИК, электронная спектроскопия и пр.). Возможности методов.

## **2. Органические производные непереходных элементов.**

### Общие химические свойства ЭОС непереходных элементов.

Общие методы синтеза ЭОС главных групп.

Некоторые общие реакции для ЭОС главных групп (переметаллирование, присоединение по кратным связям, реакции с кислородом и влагой воздуха и т.д.).

### Органические производные щелочных металлов.

Литийорганические соединения, их свойства, строение, методы получения и применение в органическом синтезе. Представления о реакционной способности связи элемент-углерод. Роль полярности среды и сольватации. Ионы и ионные пары. Свойства литийорганических соединений. Пробы Гилмана.

Органические соединения прочих щелочных металлов. Реакции метал- лирования. Реакция Вюрца. Ароматические анион-радикалы и полианионы.

### Органические производные элементов 2а и 2б групп.

Бериллийорганические соединения, их свойства, получение.

Магнийорганические соединения. Реагенты Гриньяра. Роль растворителя в синтезе магнийорганических соединений. Реакционная способность магнийорганических соединений и их применение в органическом синтезе. Побочные продукты в реакциях магнийорганических соединений с кетонами и альдегидами.

Производные других щелочноземельных элементов.

Цинк- и кадмийорганические соединения, их синтез и свойства. Цинкорганические карбеноиды. Реакции Реформатского и Симмонса-Смита. Применение цинк- и кадмийорганических соединений в органическом синтезе.

Органические соединения ртути, получение, химические свойства. Реакция трансметаллирования. Применение ртутьорганических соединений в органическом синтезе и элементоорганической химии, меркурирование. Относительная устойчивость ртутьорганических соединений по отношению к гидролизу и окислению. Влияние ртутьорганических соединений на живые организмы.

Сравнительная реакционная способность органических соединений элементов 2и12 групп.

### Органические соединения элементов 3 группы.

Борорганические соединения. Геометрическое и электронное строение электроннодефицитных соединений на примерах простейших мостиковых соединений бора. Основные типы соединений, синтез, свойства, реакции. Применение борорганических соединений в органическом синтезе. Реакция гидроборирования. Основные типы карборанов, получение, свойства, основные реакции. Правила Уэйда. Понятия о металлокарборанах.

Основные типы алюминийорганических соединений, их синтез, свойства. Катализаторы Циглера-Натта. Применение алюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе.

Галлий- и индийорганические соединения.

Таллийорганические соединения. Применение в органическом синтезе.

Сравнительная реакционная способность органических производных элементов 13 группы.

### Органические соединения элементов 4 группы.

Кремнийорганические соединения, их свойства, получение. Гидросилилирование ненасыщенных производных. Органосилоксаны и силиконы. Соединения со связями Si-Si, Si=Si, Si-N, Si-S и проч. Металлотропная и прототропная

перегруппировки. Применение кремнийорганических соединений.

Германийорганические соединения. Основные типы соединений, получение и реакции.

Оловоорганические соединения. Использование в органическом синтезе. Основные механизмы реакций соединений со связью Sn-H. Техническое применение оловоорганических соединений. Токсичность.

Свинецорганические соединения. Использование в промышленности. Существование в природе и токсичность.

Сравнение органических производных элементов 4 группы. Прочность кратных связей элемент-углерод и элемент-элемент. Стабильность радикалов и соединений  $\text{Э}^{2+}$ . Структурно нежесткие соединения.

#### Органические соединения элементов 5 группы.

Органические производные фосфора, их строение. Природа химической связи в орбитальнодефицитных молекулах. Применение в органическом синтезе. Илиды фосфора, реакция Виттига. Использование фосфорорганических лигандов в металлоорганической химии. Гетероциклические соединения фосфора. Толмановские углы.

Основные типы органических производных мышьяка, сурьмы, висмута в степенях окисления +3 и +5, методы синтеза. Цепочечные и циклические соединения со связями элемент-элемент. Использование элементорганических производных 15 группы в металлоорганической химии.

#### Органические производные элементов 6 группы.

Обзор селен- и теллуруорганических соединений. Применение селеноорганических соединений в органическом синтезе. Селеноорганические соединения в природе.

#### Органические производные элементов 1 группы.

Медьорганические производные. Купраты (реагент Гилмана). Реакция кросс-сочитания (модифицированная реакция Вюрца). Применение купратов в органическом синтезе. Илиды меди.

Обзор органических соединений серебра и золота.

Сходства и различия в химии и строении ЭОС непереходных элементов. Общие типы реакций. Соединения с преимущественно ионной и преимущественно ковалентной типами связей.

### **Методика формирования результирующей оценки**

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен экзамен. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент **100**.

При успешном освоении курса студент, набравший 56 баллов или более, может быть освобожден от сдачи экзамена.

В противном случае на экзамене (устный ответ) магистранту предлагается три теоретических вопроса.

Вес теоретических вопросов составляет 1 и 2 вопросы – по 30 баллов, 3 вопрос – 40 баллов. То есть максимальный суммарный балл за ответ на экзамене составляет 100 баллов.

Все задания оцениваются по пятибалльной системе, а затем пересчитываются по приведенной шкале.

### **Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине**

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент

86 - 100	Отлично/зачтено	5
71-85	Хорошо /зачтено	4
50-70	Удовлетворительно/зачтено	3

### Оценивание ответа студента на экзамене (зачете)

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.	



Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)</b>	<b>Минимальный уровень» (50-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
<p>Компетенции не сформированы.</p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p>«Компетенции сформированы.</p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
<b>Описание критериев оценивания</b>			

Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала
<b>Оценка «неудовлетворительно» / незачтено</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Методы получения органических и элементоорганических соединений : учебное пособие / Р.А. Хайруллин, М.Б. Газизов, Л.Р. Багаува, А.И. Перина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 324 с. : ил. – Режим доступа: по подписке.  
– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560877>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1940-0. – Текст : электронный.
2. «Методы элементоорганической химии», под общей редакцией А.Н. Несмеянова и К.А. Кочешкова, издательство «Наука», Москва.
3. Elschenbroich Ch., «Organometallics», Wiley-VCH, 3<sup>rd</sup> edition, 2006 (основной учебник).
4. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. «Органическая химия», том 4, издательство

«Бином», Москва, 2004.

5. Бартон Д., Оллис У.Д., Джонс Д.Н. «Общая органическая химия», том 7 «Металлоорганические соединения», издательство «Химия», Москва, 1984.

6. Грин М., «Металлоорганические соединения переходных металлов», «Мир», Москва, 1972.

**б) дополнительная литература**

7. Hoffmann Roald, Nobel lecture: «Building bridges between inorganic and organic chemistry», 1981 (R. Hoffmann, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 1982, Vol. 10, p. 711).

8. Mitchell P.R., Parish R.V., «The eighteen electron rule», *J. Chem. Ed.*, 1969, Vol. 46, p. 811.

9. Колмен Дж., Хегедас Л., Нортон Дж., Финке Р. «Металлоорганическая химия переходных металлов», «Мир», тома 1 и 2, 1989.

10. Соросовский образовательный журнал (<http://journal.issep.rssi.ru/?id=2>).

11. Хьюи Дж. «Неорганическая химия», Москва, «Химия», 1987.

**в) состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.**

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производит ель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Kasperksy Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
14.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
15.	Система поиска текстовых	№ 795 от 26.12.2020 г.	Россия

	заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	(действителен до 30.12.2021 г.) с ЗАО «Анти-Плагиат»	
16.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
17.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
18.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
19.	ЭБС "Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
21.	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
22.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
23.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
24.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
25.	РусГард	бесплатное	Россия
26.	ViPNet		Россия

**г) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы**

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).
2. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ ([dvs.rsl.ru](https://dvs.rsl.ru)) –регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.

3. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) (<https://dlib.Eastview.com/>)
4. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
5. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
6. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: (springerlink.com)

#### Рекомендуемые интернет-адреса по химии:

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
2. Химический портал Chemport.ru <http://www.chemport.ru>
3. Научно-популярный журнал «Химия и жизнь» <https://www.hij.ru>
4. Mendelev.info – о химии и химиках <https://mendelev.info/>
5. Формульный указатель препаративных синтезов органических соединений <http://www.orgsyn.narod.ru/>
6. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
7. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
8. Foundations of Chemistry. Philosophical, Historical, Educational and Interdisciplinary Studies of Chemistry. <http://www.springer.com/philosophy/epistemology+and+philosophy+of+science/journal/10698>

#### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Проведение дисциплины обеспечено всем необходимым.

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:** преподавательский стол; стул; столы для обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/клавиат – 1шт. Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

#### **Лаборатория органической химии и тонкого органического синтеза**

преподавательский стол; стул ; столы для обучающихся; стулья; классная доска.

Оборудование: Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/клавиат –

1 шт. Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК - 2 шт.

Оборудование: Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертик. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Varvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basik с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт.

Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт. Сушильный шкаф Loip LF-120\300-VSI – 1 шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2 шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842,3 FT.18n – 1 шт. Нагревательная плита ES-N3040 – 1 шт. Весы лабораторные электронные BM12(500г, 0,01г, внешняя калибровка – 1 шт. Весы лабораторные электронные BM 101 – 1 шт. рН-метр\иономер (стационарный) Анион-4100(-2...14pH) – 1 шт.

**Лаборатории: компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска. Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ – 12 шт, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78\*1702070/15112/11344/2 – 1 шт. проектор Beno MX503 – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

**Библиотека, в том числе читальный зал:** столы, стулья; ПК обучающихся.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru> ;

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;

ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и

учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);

демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация);

Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) <https://dvs.rsl.ru>;

ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» <https://biblioclub.ru>