

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»

Профиль: **«Химия перспективных органических
и неорганических материалов»**

Квалификация (степень) выпускника – магистр
Форма обучения – очная
Год начала подготовки 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: профессор кафедры фундаментальной и медицинской химии,
д.х.н. В.Т. Абаев.

Владикавказ 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	2
Лекции	18
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	18
Консультации	
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	72
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	108

2. Цели изучения 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 большой 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:

Б1.В.ДВ.02.02. Блок 1. Дисциплины (модули) . Часть, формируемая участниками образовательных отношений .

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Органическая химия» - УК-8; ОПК-1; УК-1; УК-2; ОПК-2; ОПК-6; УК-6; ОПК-3; ОПК-5, «Теоретические основы органической химии» - ПК-1, «Строение вещества» - ПК-1; ПК-2, «Элементоорганическая химия» - УК-2; УК-1; ОПК-2; ОПК-1, «Кристаллохимия» - ПК-1; ПК-2, «Основы квантовой химии» - ПК-1, «Физические методы исследования» - ПК-1, ПК-2, «Безопасность жизнедеятельности» УК-8; ОПК-2.

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен владеть:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-6 - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК-8 - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;

ОПК-1 - Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-2 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

ОПК-3 - Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

ОПК-5 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-6 - Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе;

ПК-1 - Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-2 - Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных.

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.

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

Профессиональные стандарты, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускника магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Химия перспективных органических и неорганических материалов»:

1. Профессиональный стандарт 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).

2. **Профессиональный стандарт 40.010 «Специалист по техническому контролю качества продукции»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 июля 2021 года № 480н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 августа 2021 года, регистрационный № 64684). Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества и управление качеством продукции».

3. **Профессиональный стандарт 40.011 «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).

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Катализ: проблемы и перспективы», «Основы малотоннажной химии», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» и др.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий (ПК-3);

Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках (ПК-2).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать:	Уметь	Владеть:
ПК-3 Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий	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 науках.	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий.	Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.

ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Проводит испытания инновационной продукции.
---	---	--	--

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	лаб	Содержание	Часы		
1.	<i>Лекция 1.</i> Основные положения химии элементоорганических соединений. Краткая историческая справка. Классификация элементоорганических соединений. Полярность и прочность связи «элемент-углерод» как определяющие факторы реакционной способности. Подсчёт числа электронов. Электронодефицитные, «электроноточные», электроноизбыточные соединения. Правила Уэйда.	2	2	Основные положения химии элементоорганических соединений. Склонность к комплексообразованию с растворителем и другими лигандами. Карбанионный характер как мера реакционной способности.	8	Презентация на основе современных мультимедийных средств	1-6
2.	<i>Лекции 2.</i> Элементоорганические производные элементов главных подгрупп. Производные щелочных и щелочноземельных металлов. Литийорганические соединения. Методы получения. Структуры и свойства. Влияние лигандов. Влияние соседних групп. Реакции переметаллирования и их применение в тонком органическом синтезе.	2	2	Реакция Шорыгина. Синтез и свойства натрийорганических соединений. Реакция Вюрца и её современное механизмическое описание. Использование литийорганических реагентов для введения новых функциональных групп. Побочные процессы: реакции с растворителем, «пляска галогена».	8	Презентация на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-6
3.	<i>Лекция 3.</i> Магнийорганические соединения. Влияние растворителя на структуры и свойства. Реакция Гриньяра и её значение для органического синтеза. Органические производные цинка, кадмия и ртути. Историческое значение. Особенности ртутьорганических соединений. Биологические свойства.	2	2	Применение магнийорганических соединений в основном органическом синтезе. Применение магнийорганических соединений для синтеза других элементоорганических соединений. Реакция Реформатского. Токсичность различных форм ртути. Синдром Минамата как проявление отравления производными	8	Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6

				метилртути.			
4.	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. 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.	2	2	Реакция гидроборирования. Дальнейшие превращения алкилборанов и их синтетическое значение. Олигомеризация алкенов на триалкилалюминии. Катализатор Циглера-Натта. Олово- и свинецорганические соединения. Методы синтеза, реакционная способность. Токсичность. Особые свойства и применения производных триалкилолова.	8	Презентация на основе современных мультимедийных средств, реферат, выполнение лабораторной работы	1-6
5.	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. Фосфорорганические соединения. Илиды фосфора. Реакция Виттига. Реакция Хорнера-Вадсворта-Эммонса (ХВЭ). Значение этих реакций для органического синтеза.	2	2	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. Способы управления стереохимией реакций Виттига и ХВЭ.	8	Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6
6.	Лекция 6. Элементоорганические соединения II группы. Производные меди. Диалкилкупраты и их применение в тонком органическом синтезе. Элементоорганические соединения переходных металлов. Основные	2	2	Элементоорганические соединения селена и теллура.	8	Презентация на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-6

	особенности. Правило 18 электронов Сиджвика. Подсчёт числа электронов. Правила Уэйда. Понятие гаптности лигандов.						
7.	Лекция 7. Элементоорганические соединения переходных металлов с σ -связью М–С. Термодинамическая и кинетическая устойчивость. Бета-элиминирование. Реагенты Теббе и Петасиса. 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.	2	2	Гомогенные катализаторы гидрирования: комплексы Уилкинсона, Васка. Производные кобаламина (витамин B ₁₂) как уникальный пример σ -металлоорганических соединений in vivo. Окислительно-восстановительные свойства. 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.	8	Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6
8.	Лекция 8. Карбонильные комплексы переходных металлов. Получение. Структуры. Классификация. Свойства. Карбонилметаллаты, гидридные производные. Применение. Карбеновые, карбиновые, изоцианидные комплексы. Метатезис алкенов.Metalloorganic соединения переходных металлов с π -лигандами. Гаптность лигандов. Алкен-, аллил-, диен- и другие производные. Циклопентадиенильные комплексы переходных металлов. Структура, электронное строение, свойства. Сэндвичевые и клиносэндвичевые комплексы. Ферроцен.	2	2	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). Комплексы типа «фортепианная табуретка». Ареновые комплексы хрома (0), их применение в синтезе. Производные титано- и цирконоцена как специфические реагенты.	8	Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6

9.	<i>Лекция 9.</i> Катализ с использованием металлоорганических соединений переходных металлов. Электронные и стерические требования к катализатору. Основные положения. <i>Лекция 10.</i> Металлоорганические соединения – катализаторы полимеризации алкенов. Природа региоселективности катализаторов Циглера-Натта. Гомогенные пост-металлоценовые катализаторы.	2	2	Углубленный разбор механизмов реакций каталитического гидрирования, гидроформилирования, кросс-сочетания. Перемещение C=C связи и другие побочные процессы. Окисление алкенов (Вакер-процесс). Кластерные металлоорганические соединения переходных металлов.	8	Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	1-6
	Итого	18	18		72		

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

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 или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

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 навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- подготовка к выполнению практических (лабораторных) работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

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

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лекции или лабораторном занятии;
- реферат по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашних заданий, лабораторных работ.

Формы *промежуточной аттестации*: зачет.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетворительно / зачет	неудовлетворительно / незачет
1. Текущий контроль (маx 20 баллов за один модуль)					
		15–17 баллов	12–14 баллов	8–11 баллов	0–7 баллов
	Текущая работа в течение модуля (маx 17б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (маx 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)					
	тест / контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (маx число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85 %	50–70 %	0–49 %
	Зачет / Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8.2. Вопросы к зачету

1. Основные положения химии элементоорганических соединений.

1.1. 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.

1.2. Элементоорганические соединения и периодическая система элементов.

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

1.4. Природа химической связи в ЭОС. Атомные и молекулярные орбитали, гибридизация. σ -, π -, δ -связи. Дативные и донорно-акцепторные связи. Многоцентровые связи. Химические связи в электронодефицитных и орбитальнодефицитных молекулах.

1.5. 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.

1.6. Основные представления о внутримолекулярных перегруппировках и молекулярной динамике.

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

1.8. 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.

2.1. Общие химические свойства ЭОС непереходных элементов.

2.1.1. Общие методы синтеза ЭОС главных групп.

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

2.2. Органические производные щелочных металлов.

2.2.1. 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.

2.2.2. Органические соединения прочих щелочных металлов. Реакции металлизации. Реакция Вюрца. Ароматические анион-радикалы и полианионы.

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

2.3.1. Бериллийорганические соединения, их свойства, получение.

2.3.2. 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.

2.3.3. Производные других щелочноземельных элементов.

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

2.3.5. 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.

2.3.6. Сравнительная реакционная способность органических соединений элементов 2 и 12 групп.

2.4. Органические соединения элементов 3 группы.

2.4.1. 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.

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

2.4.3. Галлий- и индийорганические соединения.

2.4.4. Таллийорганические соединения. Применение в органическом синтезе.

2.4.5. Сравнительная реакционная способность органических производных элементов 13 группы.

2.5. Органические соединения элементов 4 группы.

2.5.1. 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.

2.5.2. Германийорганические соединения. Основные типы соединений, получение и реакции.

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

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

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

2.6. Органические соединения элементов 5 группы.

2.6.1. 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.

2.6.2. Основные типы органических производных мышьяка, сурьмы, висмута в степенях окисления +3 и +5, методы синтеза. Цепочечные и циклические соединения со связями

элемент-элемент. Использование элементоорганических производных 15 группы в металлоорганической химии.

2.7. Органические производные элементов 6 группы.

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

2.8. Органические производные элементов 1 группы.

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

2.8.2. Обзор органических соединений серебра и золота.

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

8.3. Примерные темы рефератов

1. Основные положения химии элементоорганических соединений
2. Кластерные металлоорганические соединения переходных металлов.
3. Производные кобаламина (витамин В₁₂) 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».

Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)

Реферат (доклад) – самостоятельная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Реферат должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

Для разработки реферата необходимо тщательно проработать не менее 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При этом выбирать материал, не только

подтверждающий позицию автора реферата, но и иные точки зрения, т.е. материал для полемики.

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 MicrosoftWord и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman , размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. 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.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
3	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
2	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема по существу раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
1	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при раскрытии темы имеются существенные неточности, даны не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.
0	Тема не раскрыта, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, ответы на уточняющие вопросы не аргументированные, участие в дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

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

2. Слайды не рекомендуется перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. Наиболее важный материал необходимо выделить.

3. Цифровой материал, плохо воспринимаемый со слайдов, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

4. Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации.

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

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

7. Главные выводы по материалу презентации целесообразно поместить на отдельном слайде.

Критерии оценивания презентаций:

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	3	2	1	0
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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», Willey-VCH, 3rd 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) профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

Государственная публичная историческая библиотека России	http://www.shpl.ru http://elib.shpl.ru/ru/nodes/9347-elektronnaya-biblioteka-gpib
Сайт Российского Государственного Исторического архива (РГИА)	https://rgia.su/#!
Электронная библиотека Института славяноведения Российской академии наук	https://inslav.ru/resursy/elektronnaya-biblioteka
Главный исторический портал страны	https://histrf.ru
Каталог архивных интернет-ресурсов	https://web-archiv.ru
Национальный музей РСО-Алания	https://аланиянацмузей.рф/
Государственный исторический музей в Москве	https://shm.ru/shows/

г) программное обеспечение, ЭБС:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США

5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ SBR 003-2600-10357500001 действителен с 06.02.2026 до 05.02.2027 ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия
21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия

23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен для обучающихся по образовательным программам, реализуемым в 2026-2027 учебном году

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2027 г. С 01.01.2026 г. -31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03. 2025 г. С 14.04.2025 г.- 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=campus Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей

«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для	https://bibliotekar.ru/

	онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	
--	--	--

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и лабораторных занятий используются:

- **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; Kasperksy 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 – 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; Kasperksy 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 вертикаль. 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 – 1шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842,3 FT.18n – 1шт. Нагревательная плита ES-N3040 – 1шт. Весы лабораторные электронные BM12(500г, 0,01г, внешняя калибровка – 1шт. Весы лабораторные электронные BM 101 – шт. рН-метр\иономер(стационарный) Анион-4100(-2...14pH) – 1шт.

- компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

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

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).

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

Перечень ПО в свободном доступе: Kaspersky Free; WinRAR; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; MOODLE.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.