

*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  
ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль)  
**«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность»**

Квалификация (степень)  
**бакалавр**

Форма обучения-очная

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 года №671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол № 9, от 28.03.2024 г.

Составитель: старший преподаватель Егоров Д.И.

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета (протокол № 9 от 28.03.2024 г.).*

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины.

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

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	34
Практические (семинарские) занятия	34
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	68
Самостоятельная работа	40
(в том числе курсовая работа)	-
Экзамен	
Зачет	+
Общее количество часов	108 (3 з.е.)

## 2. Цели освоения дисциплины.

- формирование законченной естественнонаучной картины мира;
- знакомство с современными методами установления строения химических веществ;
- подготовка специалиста-химика к профессиональной деятельности, в том числе в условиях предприятия химической промышленности.
- развитие интереса студента к профессионально-методической и научно-исследовательской деятельности,
- формирование и максимальное развитие методических и исследовательских знаний, умений и навыков будущего преподавателя химии.

Задачи дисциплины:

- развить представления о современных физических методах исследования вещества;
- развить представления о квантово-механических методах расчёта молекул;
- подробно рассмотреть спектральные (ИК-, УФ-, КР-), резонансные (ЯМР, ЭПР) и другие основные физические методы;
- развить полученные ранее знания о колебаниях, вращении, электронном строении молекул и о возможностях использования колебательных, вращательных, электронных спектров для установления строения молекул;
- сформировать представления об элементах и операциях симметрии ядерной конфигурации молекул, систематизировать знания о точечных группах симметрии молекул;
- сформировать представления об электрических и магнитных свойствах молекул и методах их определения, раскрыть связь между строением молекул, их дипольными моментами и магнитными свойствами.

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

1. **Профессиональный стандарт 01.001 "Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)",** утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013г. N 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный N 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. N 1115н (зарегистрирован Министерством

- юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный N 36091) и от 5 августа 2016 г. N 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный N 43326),
2. **Профессиональный стандарт 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994);
  3. **Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 604н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38984).
  4. **40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»**, утвержденный 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).

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

Дисциплина «Физические методы исследования» относится к дисциплинам Блока 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.04. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в бакалавриате в результате освоения дисциплин: «Математика», «Физика», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Основы квантовой химии». Дисциплина является основой для параллельно протекающего изучения курсов «Высокомолекулярные соединения», прохождения практик «Технологическая практика» и «Преддипломная практика», а также для проведения экспериментов и обработки результатов при подготовке выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП. В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
<b>ПК-1</b> 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	<b>ПК-1.1:</b> использует 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	<b>Знать:</b> классификацию физических методов исследования, их области применения <b>Уметь:</b> предсказывать вид спектра (ИК, УФ, масс-, ЯМР) по формуле вещества, в простых случаях <b>Владеть:</b> базовыми навыками анализа спектров ИК, УФ, масс-, ЯМР
	<b>ПК-1.2:</b> прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении	<b>Знать:</b> основные взаимосвязи строения вещества и его спектральных характеристик <b>Уметь:</b> соотносить базовые свойства вещества с его спектральными характеристиками <b>Владеть:</b> основным массивом сведений о спектрах молекул
	<b>ПК-1.3:</b> использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> закономерности положения, интенсивности, ширины и мультиплетности сигналов в различных спектрах, а также взаимосвязи между ними <b>Уметь:</b> использовать первичную спектральную информацию для определения основных особенностей строения веществ; <b>Владеть:</b> практическими навыками исследования молекулярных структур и механизмов реакций с использованием спектральных данных
<b>ПК-2</b> Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки	<b>ПК-2.1:</b> владеет современными методами исследования химических соединений и материалов	<b>Знать:</b> основные инструментальные методы исследования вещества <b>Уметь:</b> интерпретировать результаты спектральных исследований <b>Владеть:</b> практическими навыками исследования структур вещества
	<b>ПК-2.2:</b> анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных	<b>Знать:</b> основные инструментальные методы исследования вещества <b>Уметь:</b> интерпретировать результаты спектральных исследований

для анализа экспериментальных данных	теоретических представлений химической науки	<b>Владеть:</b> практическими навыками исследования структур вещества
--------------------------------------	--	---

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

Область профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции		Уровень (подуровень) квалификации
			Наименование	Код	
01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального образования, профессионального образования, дополнительного образования)	01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6	6
			Воспитательная деятельность	A/03	6
			Развивающая деятельность	A/01.6	6
	01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	Педагогическая деятельность по реализации программ начального общего образования	B/02.6	6
26 Химическое, химико-	26.006 Профессиональный стандарт «Химик-аналитик»	Лабораторно - аналитическое	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A/01.6	6.1
			Анализ сырья, материалов на	A/02.6	6

<i>технологическое производство</i>	ый стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	<i>соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов</i>		
		Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	<i>Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований</i>	В/06.6	6
<i>40 Сквозные виды профессиональной деятельности</i>	40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»  Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	<i>Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)</i>	В/01.6	6
			<i>Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</i>	В/02.6	6

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1	Введение. Цель, задачи и содержание курса. Понятие о физических методах исследования. Классификация физических методов исследования органических соединений. Общая характеристика физических методов. Понятие инструментальных методов исследования. Достоинства инструментальных методов исследования.	2	2	Классификация физических методов исследования органических соединений. Общая характеристика физических методов.	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[17]
2	Физико-химические методы очистки и разделения органических соединений: Кристаллизация и перекристаллизация. Техника работы. Применение. Примеры. Экстракция. Физико-химические основы экстракции. Техника работы. Примеры. Перегонка. Физико-химические основы перегонки веществ. Классификация методов перегонки: простая перегонка, дробная и фракционная перегонка, перегонка с водяным паром, перегонка под вакуумом, молекулярная перегонка. Техника работы. Примеры. Сублимация (возгонка). Физико-химические основы сублимации. Техника работы. Применение. Примеры. Зонная плавка. Физико-химические основы зонной плавки. Техника работы. Примеры. Хроматография. Физико-химические основы сорбции. Классификация методов хроматографии по механизму сорбции	2	2	Хроматография. Классификация методов хроматографии	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[9],[13]-[23]
3	Адсорбционная хроматография. Типы изотерм сорбции. Техника эксперимента. Примеры применения. Распределительная хроматография. Физико-химические основы распределительной хроматографии. Техника эксперимента. Ионообменная хроматография. Физико-химические основы ионообменной хроматографии. Техника эксперимента.	2	2	Гель-хроматография в биохимии. Электрофорез в биохимии.	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[9],[15]-[23]
4	Физические и физико-химические методы идентификации органических веществ. Определение важнейших физических констант: температуры кипения, температуры плавления, относительной плотности, показателя преломления, молекулярной массы, молекулярной рефракции, удельного и молекулярного вращения, хроматографических констант.	2	2	Парахор	2	Устный опрос	[1],[2],[3],[4],[13],[23]
5	Термохимия органических реакций. Калориметрия как экспериментальный метод термохимии. Типы калориметров. Адиабатический калориметр и его устройство. Изотермический калориметр и его особенности. Теплопроводящий калориметр. Прибор Тиана—Кальве. Микрокалориметрия и её возможности.	2	2	Микрокалориметрия	2	Устный опрос	[1],[2],[3],[4],[22]



	Экзотермические и эндотермические реакции в органической химии. Понятия теплового эффекта реакции и энтальпии реакции. Закон сохранения энергии. Понятие о свободной энергии системы. Термохимические уравнения реакций. Единицы измерения в термохимии. Теплоты сгорания органических веществ. Теплоты образования веществ или стандартные энтальпии образования. Закон Гесса.						
6	Рефрактометрия. Рефрактометрические методы исследования органических веществ. Показатель преломления и его экспериментальное определение. Удельная рефракция. Поляризуемость и её связь с удельной и молекулярной рефракцией. Формула Лорентца-Лоренца. Аддитивность молекулярной рефракции.	2	2	Рефрактометрия в пищевой химии	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[12],[13],[15]
7	Применение молекулярной рефракции для определения строения органических соединений. Особенности структуры, выявляемые с помощью молекулярной рефракции.	2	2	Атомная спектроскопия	2	Устный опрос	[1],[2],[3],[4],[12],[13],[15]
8	Метод дипольных моментов. Поляризация неполярного вещества в постоянном электрическом поле. Поляризуемость. Молярная поляризация. Поляризация полярных веществ. Уравнение Ланжевена—Дебая. Первый метод Дебая. Поляризация в переменных электрических полях. Второй метод Дебая	2	2	Эффекты Штарка и Зеемана	2	Устный опрос	[1],[2],[3],[4],[12]
9	Поляриметрические методы в органической химии. Понятие об оптически активных веществах. Физические основы явления оптической активности. Природа оптического вращения. Понятие о плоско поляризованном свете. Вращение плоскости поляризации. Схема поляриметра. Зависимость величины угла вращения плоскости поляризации от условий измерения. Зависимость угла вращения от длины волны. Удельное и молекулярное вращение. Применение поляриметрии в монохроматическом свете. Количественное определение оптически активных соединений. Молекулярное вращение гомологов и производных. Правило Чугаева. Эмпирические правила для определения конфигурации молекул. Метод Брюстера. Метод разности углов вращения. Спектрополяриметрия. Принцип устройства спектрополяриметра. Виды кривых дисперсии оптического вращения. Эффект Коттона. Понятие о правиле октантов. Определение относительной и абсолютной конфигурации.	2	2	Исторические примеры определения абсолютной конфигурации органических соединений	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[12],[23]
	<b>Текущая работа студента</b>						
	<b>1-я рубежная контрольная работа</b>						
10	Спектроскопические методы исследования в органической химии. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Закон Планка—Бора. Поглощение излучения и его эмиссия. Понятие об абсорбционной и эмиссионной спектроскопии.	2	2	Полный спектр ЭМИ. Границы диапазонов. Источники излучений. Приёмники излучений	2	Устный опрос	[1],[2],[3],[4],[12],[21],[23]
11	Электронная абсорбционная спектроскопия. Принципиальная схема оптического спектрофотометра. Основной закон светопоглощения Ламберта—Бугера—Бера. Понятие электронного спектра. Способы	2	2	Флуоресценция и фосфоресценция	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[12],[21],[23]

	графического изображения электронных спектров. Энергетические уровни двухатомных молекул. Принцип Франка—Кондона. Электронные спектры многоатомных молекул. Классификация электронных переходов. Интенсивности электронных переходов. Правила отбора. Понятие о синглетных и триплетных состояниях молекул. Пути дезактивации возбуждённых состояний. Схема Яблонского. Флуоресценция и фосфоресценция. Влияние межмолекулярных взаимодействий на электронные спектры. Структура органических молекул и электронные спектры. Хромофоры и ауксохромы. Пространственные эффекты в электронных спектрах. Использование электронных спектров для определения строения органических молекул. Примеры.						
12	Методы колебательной спектроскопии. Основы классической теории колебательных спектров. Гармонический осциллятор. Колебания двухатомной молекулы. Закон Гука. Эмпирическая формула Морзе. Валентные и деформационные колебания.	2	2	Ангармонические (не-гармонические) колебания	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4], [9]-[12], [21], [23]
13	Инфракрасная спектроскопия. Блок-схема двухлучевого ИК-спектрофотометра. Выбор оптимальных условий съёмки: толщина слоя поглощающего вещества, характер призмы, ширина выходной щели монохроматора, степень усиления сигнала детектора, скорость развёртки спектра. Наиболее распространённые недостатки инфракрасных спектрограмм, способы их устранения. Особенности ИК-спектров важнейших классов органических соединений. Парафины и циклопарафины. Олефины. Ацетилены. Ароматические углеводороды. Спирты. Простые эфиры. Амины. Нитрилы. Нитро- соединения. Галогенпроизводные. Сернистые соединения. Применение ИК-спектров для идентификации (отождествления) веществ. Область "отпечатков пальцев". Истолкование второстепенных различий в спектрах. Особенности отождествления кристаллических веществ. Проблема документации в молекулярной спектроскопии. Атласы и каталоги ИК-спектров. Применение персональных компьютеров при интерпретации ИК-спектров.	2	2	Области применения ИК-спектроскопии	4	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[18], [19], [20], [21], [23]
14	Спектроскопия комбинационного рассеяния. Схема эксперимента. Особенности техники спектроскопии комбинационного рассеяния света. Природа комбинационного рассеяния света. Необходимость применения спектроскопии комбинационного рассеяния для полной характеристики колебаний молекул.	2	2	Области применения спектроскопии КР	2	Устный опрос	[1],[2],[3],[4],[20], [21], [23]
15	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса в классической трактовке (прецессия магнитных моментов ядер во внешнем магнитном поле, векторная диаграмма). Квантово-механическая трактовка ЯМР и основное соотношение для резонансной частоты. Схема расщепления энергетических уровней ядер со спином $I=1/2$ в магнитном поле. Заселённость энергетических уровней. Принципиальная схема спектрометра ЯМР. Принцип работы. Электронное экранирование.	2	2	Спад свободной индукции. Накопление сигнала. Источники помех в методе ЯМР.	4	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4],[12], [18], [23]

	Зависимость резонансных частот от магнитной восприимчивости и эффектов экранирования. Химический сдвиг и его измерение. Внешние и внутренние эталоны. Различные шкалы химических сдвигов и соотношение между ними. Использование химического сдвига в структурном анализе. Расчёт химических сдвигов протонов по аддитивной схеме. Таблицы химических сдвигов.						
16	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Физическая природа явления. Теоретические основы метода ЭПР: условие ЭПР, положение резонансного сигнала и g-фактор, электрон-ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР, электрон-электронное взаимодействие и тонкая структура спектров ЭПР анизотропных систем. Вид спектров ЭПР простейших радикалов.	2	2	Применение метода ЭПР	2	Устный опрос	[1],[2],[3],[4], [12], [23], [24]
17	Масс-спектрометрия органических соединений. Ионизация атомов и молекул. Типы ионов: молекулярные, осколочные, перегруппировочные, метастабильные, отрицательные, многозарядные. Методы ионизации: метод ионизации электронным ударом, метод фотоионизации, ионизация электрическим полем, химическая ионизация, поверхностная ионизация, комбинированные методы ионизации. Принципиальная схема магнитного масс-спектрометра. Основное уравнение масс-спектрометрии. Характеристики масс-спектрометра.	2	2	Методы изучения кинетики и механизмов органических реакций. Изучение механизмов органических реакций и биохимических процессов с помощью изотопных методов (меченых атомов)	4	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	[1],[2],[3],[4], [11], [12],[23]
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>40</b>		

#### Примечания:

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
2. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, реализующих 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 платформ дистанционного обучения, входящих в ЭИОС СОГУ.

## 6. Образовательные технологии

Для освоения дисциплины «Физические методы исследований» используются лекции, лекции-беседы, практические занятия, технология перспективно - опережающего обучения, модульная технология, технология проблемного обучения, технология решения исследовательских и проектных задач.

В качестве интерактивных методов обучения могут быть использованы: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, диспуты, семинары).

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия могут проводиться с использованием современных интерактивных технологий.**

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

**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 (Яндекс.Телемост, Zoom, 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.

**Видео-лекция** – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

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

### Примечания

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании 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 Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 7. 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.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся:

- подготовка презентаций;

- самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов;
- работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5.

### **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 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 – 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 светлый цвет фона и тёмный 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 (титальный), 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!».

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

### 8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

№	Комп е- тенци я	Задания для диагностики сформированности компетенций	Ссылки
<b>Задания открытого типа</b>			
<b>Задания для диагностики развития теоретических знаний</b>			
1	ПК-1	Перечислите материалы, используемые в качестве материалов для кювет в инфракрасной спектроскопии.	[2], с.83
2	ПК-1	Почему алканы не дают интенсивный пик молекулярного иона в масс-спектрометрии?	[2], с.66
3	ПК-1	Какие растворители используются в электронной спектроскопии органических соединений?	[2], с.85
4	ПК-1	В чём сущность эффекта ядерного магнитного резонанса?	[1], с. 79 – 82
5	ПК-1	Изобразите принципиальную схему спектрометра ЯМР.	[2], с. 133-134
6	ПК-1	Почему бензол даёт сигнал протонного магнитного резонанса в слабом поле?	[1], с. 84 – 85
7	ПК-1	Как с помощью ИК-спектроскопии определить наличие или отсутствие водородных связей в образце?	[1], с. 72-73
8	ПК-1	Как с помощью электронной спектроскопии можно оценить количество примесей бензола, фурфурола и т.д. в образце этилового спирта?	[2], с. 89 – 90
9	ПК-1	Что такое энергия стабилизации кристаллическим полем?	[1], с. 42-46
10	ПК-1	Типы молекулярных колебаний.	[1], с. 68-75
11	ПК-1	Перечислите общепринятые названия мультиплетных сигналов.	[1], с. 94
<b>Задания для диагностики развития практических умений и навыков</b>			
12	ПК-2	Почему электронные спектры одного и того же малополярного вещества, снятые в гексане и этаноле, при прочих равных условиях, существенно различаются?	[2], с.92
13	ПК-2	Почему спиртовые протоны, как правило, дают ЯМР-сигнал в виде уширенного синглета?	[1], с. 100
14	ПК-2	Опишите порядок эксперимента по снятию спектра протонного магнитного резонанса с раствора образца.	
15	ПК-2	Изобразите примерный вид ПМР-спектра этанола.	[1], с. 88
16	ПК-2	Изобразите примерный вид УФ-спектра бензола.	[1], с.39
17	ПК-2	Изобразите примерный вид ПМР-спектра парацетамола.	[1], с. 103



### Темы презентаций

1. Концепция хромофоров и ауксохромов.
2. Понятие о нормально-координатном анализе.
3. Концепция групповых колебаний и её ограничения. Симметрия колебаний.
4. Радиационные и нерадиационные переходы.
5. Двухфотонные переходы. Рэлеевское и комбинационное рассеяние света.
6. Способы упрощения сложных спектров.
7. Метод меченых атомов.

### Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет **5 баллов**, из них:

Оценка	Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

### Критерии оценивания презентаций:

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 5 баллов, из них:

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	5	4	3	2
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	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.

			ресурсы.	
<b>Дизайн презентации</b>	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.
<b>Представление презентации</b>	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

## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### Задания для письменных рубежных контрольных работ по курсу "Физические методы исследования" (ПК-1, ПК-2) (демоверсия)

#### Вариант №1

1. Общая характеристика физических методов исследования веществ в химии.
2. Какие типы ионов наблюдаются в масс-спектре? В каких условиях и для какого типа молекул мала вероятность образования молекулярного иона?
3. Какова кинетическая энергия фотоэлектрона, испускаемого с  $1s$ -орбитали атома углерода ( $E_{св} = 294 \text{ эВ}$ ) под действием излучения с энергией кванта  $E_{\gamma} = 1487 \text{ эВ}$ ?
4. В чём состоит эффект Штарка для полярных молекул?
5. На какие составляющие можно разделить полную интенсивность рассеяния молекулой в газовой электронографии?

#### Вариант №2

1. Дайте определение прямой и обратной задачи физического метода.
2. В чём состоит принципиальная схема масс-спектрометра? Приведите схему масс-спектрометра Демпстера.
3. Какими параметрами характеризуются фотоэлектронные спектры молекул? Что такое потенциалы ионизации или энергии адиабатической и вертикальной ионизации?
4. Что такое второй метод Дебая? Зависит ли определяемое значение дипольного момента от вида растворителя?
5. Каков характер зависимости молекулярной составляющей интенсивности рассеяния от геометрических и динамических параметров молекулы?

#### Вариант №3

1. Назовите наиболее важные характеристики спектроскопических методов исследования. Что вы знаете о способах классификации методов спектроскопии?

2. Что называется разрешающей силой масс-спектрометра и чем она определяется?
3. Напишите уравнение Дебая и объясните физический смысл величин, входящих в него.
4. Чем характеризуются рентгеновские спектры поглощения? Каковы их параметры?
5. Что такое когерентное и некогерентное рассеяние электронов?

#### Вариант №4

1. Как можно определить характеристическое время метода? Какое значение имеет характеристическое время метода при сравнении результатов, полученных различными методами? Покажите это на примере установления строения пентафторида фосфора.
2. Предположите пути фрагментации, приводящие к образованию ионов в масс-спектре бензилметилкетона  $m/e$  134, 119, 92, 91, 65, 51, 43.
3. Как энергия связи электрона  $E_{cv}$  на некотором уровне зависит от эффективных зарядов на данном атоме и окружающих атомах?
4. Как может быть использован метод дипольных моментов при установлении строения изомеров дихлорбензола?
5. Каковы условия задачи рассеяния пучка электронов молекулой?

#### Вариант №5

1. Какие физические методы относятся к группе методов диэлькометрии и магнетохимии? Каковы их возможности?
2. По следующим данным построить нормализованную форму масс-спектра:  

$m/e$	139	138	137	122	107	106
$I/I_{\max} \cdot 100\%$	0.48	5.8	70.0	26.1	65.5	100

и установить строение органического вещества.
3. Как коррелирует химический сдвиг в рентгеноэлектронной спектроскопии со степенью окисления атома элемента?
4. Как используются данные по дипольным моментам молекул при изучении поворотной изомерии? Приведите примеры.
5. Чем определяется значение атомной амплитуды рассеяния?

#### Вариант №6

1. Интеграция различных физических методов исследования. Примеры.
2. Каковы возможности метода электрического резонанса для определения дипольных моментов молекул?
3. Приведите примеры закономерностей диссоциативной ионизации органических соединений. Предположите пути фрагментации, приводящие к образованию ионов в масс-спектре метилизопропилкарбинола:  
 $m/e$  134, 119, 92, 91, 65, 51, 43.
4. От чего зависит интенсивность фотоэлектронных пиков?
5. Перечислите возможности и ограничения в определении структуры молекул методом газовой электронографии.

#### Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе

При подготовке к контрольной работе необходимо углубленно изучить литературу по курсу, ориентируясь на литературу, размещенную в ЭБС [www.Elibrary.ru](http://www.Elibrary.ru), Юрайт, которая по тематике

охватывает всю область предметных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе.

**Критерии оценивания.** Для оценки каждому верному ответу дайте 1 балл. Далее подсчитайте общую сумму набранных Вами баллов. Определите оценку уровня знаний на данный момент времени. Оценка уровня подготовленности:

100% - 85% - высокий;  
84% - 71% – допустимый;  
70% - 50% – критический;  
менее 50% – недопустимый.

### **Задания и учебно-методическая литература для самостоятельной работы студентов: (ПК-1, ПК-2)**

#### **Типовые задания для практических (семинарских) занятий**

Указания по отдельным темам практических и семинарских занятий:

*Методы масс-спектрометрии.*

Идентификация веществ по масс-спектрам. Установление химического строения. Определение термодинамических характеристик веществ и реакций.

*Методы определения электрических дипольных моментов молекул.*

Расчёты дипольных моментов по данным для первого и второго методов Дебая. Анализ точности экспериментальных данных.

*Методы определения геометрии молекул.*

Расчёты геометрии молекул из данных по величинам моментов инерции для молекул с различным числом атомов. Анализ кривых радиального распределения в газовой электронографии.

*Методы колебательной спектроскопии.*

Классическое рассмотрение колебаний многоатомных молекул. Введение естественных координат. Учёт симметрии. Определение частот колебаний для двухатомных молекул. Определение симметрии молекул по данным ИК и КР спектров. Использование групповых частот в структурном анализе.

*Методы электронной спектроскопии.*

Классификация и отнесение электронных переходов и соответствующих полос поглощения в УФ и видимых спектрах. Применение электронных спектров.

Применение методов абсорбционной ИК и УФ спектроскопии в количественном анализе, исследование равновесий и кинетики реакций.

*Методы исследования естественной и искусственной оптической активности веществ.*

Расчёт вращательных сил электронных переходов из данных методов кругового дихроизма (КД) и дисперсии оптического вращения (ДОВ). Использование правила октантов для определения абсолютной конфигурации и конформации производных циклогексана.

*Резонансные методы.*

Определение структуры молекулы по химическим сдвигам и спин-спиновым расщеплениям в спектрах ЯМР.

Динамический ЯМР, изучение обменных процессов и других быстро протекающих процессов.

Структура спектров ЭПР, изучение кинетики и механизмов реакций методом ЭПР.

#### **Литература к разделу:**

1. Луков, В.В. Физические методы исследования в химии / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 216 с.: схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2023-7. – Текст: электронный.

- Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва: Прометей, 2015. – 196 с.: схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720>. – ISBN 978-5-9906134-6-1. – Текст: электронный.
- Звеков, А.А. Спектральные методы исследования в химии / А.А. Звеков, В.А. Невоструев, А.В. Каленский; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. – 124 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1823-0. – Текст: электронный.
- Попова, Л.Ф. Инструментальные методы анализа: Практикум по аналитической химии / Л.Ф. Попова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2014. – 264 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184>. – Библиогр.: с. 255. – ISBN 978-5-261-01007-4. – Текст: электронный.
- Сальникова, Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение / Е.В. Сальникова, Т.Г. Мишукова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 122 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481799>. – Библиогр.: с. 116. – ISBN 978-5-7410-1725-8. – Текст: электронный.
- Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – 236 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1454- 2. – Текст: электронный.

### Тематика рефератов

- Современные методы установления структуры генома.
- Современная ЭПР-спектроскопия и ее использование в биофизических исследованиях.
- ЯМР-спектроскопические методы исследования белок-белкового взаимодействия.
- Фемтосекундные лазеры в исследованиях механизмов фотосинтеза.
- Установление первичной структуры белка с помощью масс-спектропии.
- Методы аффинной хроматографии.
- Атомно-эмиссионный анализ в химической промышленности.
- Атомно-абсорбционный анализ в химической промышленности.
- Рентгенофлуоресцентный анализ в химической промышленности.
- Термический анализ в химической промышленности.
- Оже-электронная спектроскопия.
- Физико-химические методы определения золота.
- Физико-химические методы определения мышьяка.
- Физико-химические методы анализа сточных вод химико-фармацевтических предприятий.
- Инфракрасная (ИК) спектроскопия: функционально-групповой анализ.

### Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Баллы
<b>1. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ДОКЛАДА)</b>		
1. Грамотность изложения и качество оформления работы		1
2. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и		1

справочной литературы		
3. Обоснованность и доказательность выводов		1
Общая оценка за выполнение ИР		3
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1.Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2.Выделение основной мысли работы		0,5
3.Качество изложения материала		1,25
Общая оценка за доклад		2,25
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		0,25
Вопрос 2		0,25
Вопрос 3		0,25
Общая оценка за ответы на вопросы		0,75
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		6

#### Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Критерии/баллы	8	6	4 (требует доработки)	2
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме исследования неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема исследования. 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 исследования. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме исследования, 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
---------------------------	--	---	--	--------------------------------

### 8.3. Промежуточный контроль знаний, умений и навыков

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

**Форма** промежуточного контроля – зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», утвержденным приказом ректора от 01.10.2021 г., № 226.

#### БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<i>Текущая оценка студента за 1 рубеж состоит из:</i>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
1-е рубежное тестирование	15
<i>Текущая оценка студента за 2 рубеж состоит из:</i>	20
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Оценки самостоятельной работы	5
2-е рубежное тестирование	15
<b>Итого</b>	<b>70</b>

Аттестация студентов осуществляется согласно следующему графику: 1-й семестр:

1-я рубежная аттестация – 8-9 недели семестра

2-я рубежная аттестация – последняя (предпоследняя) неделя семестра 2-й семестр: 1-я рубежная аттестация – 8-9 недели семестра 2-я рубежная аттестация – последняя (предпоследняя) неделя семестра<sup>1</sup>.

#### Методика формирования результирующей оценки<sup>2</sup>

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

**1 –я рубежная аттестация - максимально 35 баллов; из них:**

<sup>1</sup> Положение о о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» (от 01.10.2021 г., пр. № 226).

<sup>2</sup> Там же.

от 0 до 15 баллов ( $P_1$ ) - аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов ( $T_1$ ) - текущая работа студента в течение рубежа.

**2-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:**

от 0 до 15 баллов ( $P_2$ )- аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов ( $T_2$ ) - текущая работа студента в течение рубежа.

Промежуточный контроль:

**Для экзамена:**

За устный ответ на экзамене студент получает 0-30 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

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

<b>Система оценок СОГУ</b>		
<b>Форма контроля</b>	<b>Сумма баллов</b>	<b>Название</b>
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	50-70	удовлетворительно
Зачёт	50-100	зачтено
	0-49	не зачтено

### **Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен/зачет. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Следует обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.



### Вопросы для подготовки к зачету (ПК-1, ПК-2)

1. Дайте общую характеристику физических методов в химии.
2. Какие методы масс-спектрометрии используются в химии?
3. Какие физико-химические характеристики можно определить методами масс-спектрометрии?
4. Какие методы определения электрических дипольных моментов молекул используются в химии?
5. Что такое эффект Штарка для вращательных спектров?
6. Как микроволновые спектры и спектры комбинационного рассеяния используются для определения геометрии свободных молекул?
7. Что такое газовая электронография и как её используют в решении задач структурной химии?
8. Методы колебательной (ИК-, КР-) спектрометрии.
9. Как выражается колебательная энергия  $E_v$  в гармоническом приближении для многоатомной молекулы при квантово-механическом рассмотрении, и какие различают типы уровней энергии, переходов и частот в колебательных спектрах?
10. Как можно по колебательным спектрам определить точечную группу симметрии, к которой относится молекула?
11. Что такое характеристические или групповые частоты и как это понятие согласуется с определением нормальных колебаний?
12. Перечислите возможные применения методов колебательной спектроскопии в химии.
13. Какая аппаратура используется для получения колебательных ИК- и КР- спектров?
14. Методы электронной (УФ) спектрометрии.
15. Как классифицируются электронные переходы молекул и как относятся к ним наблюдаемые в спектрах полосы?
16. Укажите основные структурные и аналитические применения электронных спектров.
17. Методы рентгеновской и фотоэлектронной спектроскопии.
18. Схематично поясните происхождение фото(рентгено)электронных спектров, рентгеновского поглощения и флуоресценции, оже-электронных спектров.
19. Что такое химический сдвиг в фото(рентгено) электронных спектрах?
20. Методы магнитного резонанса ядер и электронов.
21. Запишите условия ядерного и электронного резонансов. Что в них общего и в чём их отличия?
22. Каковы основные параметры, измеряемые в спектрах ЯМР, и какую они дают информацию?
23. Что такое динамический ЯМР?
24. Что такое g-фактор Ланде и что он отражает?
25. Перечислите и кратко охарактеризуйте методы множественного резонанса.
26. Методы квадрупольного и гамма-резонанса ядер.
27. Запишите и объясните общее классическое выражение энергии квадрупольного взаимодействия ядра с неоднородным электрическим полем окружения. В чём его отличие от выражения соответствующего квантово-механического оператора (гамильтониана)?
28. Какие параметры определяются в спектроскопии ЯКР и какую информацию они несут?
29. В чём суть и каковы условия наблюдения эффекта Мессбауэра?
30. Что такое изомерный (химический) сдвиг в мессбауэровской спектроскопии?
31. Абсолютная конфигурация молекул.
32. Что такое абсолютная конфигурация молекул?
33. Какие методы используются при исследовании оптически активных веществ?
34. Какие методы используются для определения главных значений эллипсоида поляризуемости молекул?
35. В чём состоит эффект Фарадея и метод МКД? Как они используются в химии?

**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>
<u>Компетенции не сформированы.</u>  Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
<b>Описание критериев оценивания</b>			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные,

<p>дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</p>	<p>практические задания, которые следует выполнить.</p>	<p>поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.</p>	<p>содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p>
<p><b>Оценка</b> «неудовлетворительно» /не зачтено</p>	<p><b>Оценка</b> «удовлетворительно» / «зачтено»</p>	<p><b>Оценка</b> «хорошо» / «зачтено»</p>	<p><b>Оценка</b> «отлично» / «зачтено»</p>

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

### Литература

#### а) основная литература:

1. Луков, В.В. Физические методы исследования в химии / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 216 с.: схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2023-7. – Текст: электронный.
2. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва: Прометей, 2015. – 196 с.: схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720>. – ISBN 978-5-9906134-6-1. – Текст: электронный.
3. Звеков, А.А. Спектральные методы исследования в химии / А.А. Звеков, В.А. Невоструев, А.В. Каленский; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. – 124 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1823-0. – Текст: электронный.
4. Лыгина, Т.З. Физико-химические и адсорбционные методы исследования неорганических природных минеральных сорбентов / Т.З. Лыгина, О.А. Михайлова; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. – Казань: КГТУ, 2009. – 79 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258968>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-0682-0. – Текст: электронный.
5. Панова, Т.В. Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: [16+] / Т.В. Панова; Министерство образования и науки РФ, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2016. – 80 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563044>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7779-2052-2. – Текст: электронный.
6. Попова, Л.Ф. Инструментальные методы анализа: Практикум по аналитической химии / Л.Ф. Попова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2014. – 264 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184>. – Библиогр.: с. 255. – ISBN 978-5-261-01007-4. – Текст: электронный.
7. Сальникова, Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение / Е.В. Сальникова, Т.Г. Мишукова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 122 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481799>. – Библиогр.: с. 116. – ISBN 978-5-7410-1725-8. – Текст: электронный.
8. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – 236 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1454-2. – Текст: электронный.
9. Хроматографические методы анализа / Е.В. Пашкова, Е. Волосова, А.Н. Шипуля и др.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального

образования Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 59 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484984>. – Библиогр.: с. 47-48. – Текст: электронный.

10. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. — М.: Мир, 2006. — 683 с.

11. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии / А.Т. Лебедев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Техносфера, 2015. – 704 с. : ил.,табл., схем. – (Мир химии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496508>. – Библиогр.: с. 638-681. – ISBN 978-5-94836-409-4. – Текст: электронный.

12. Анри, В.А. Изучение поглощения ультрафиолетовых и инфракрасных лучей в связи с строением молекул / В.А. Анри. – Петроград: б.и., 1919. – 218 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467338>. – Текст: электронный.

### ***б) дополнительная литература***

13. Ищенко, А.А. Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества / А.А. Ищенко, Г.В. Гиричев, Ю.И. Тарасов. – Москва: Физматлит, 2012. – 615 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275474>. – ISBN 978-5-9221-1447-9. – Текст: электронный.

14. Путинцев, Н.М. Классическая теория поляризации молекулярных систем / Н.М. Путинцев, Д.Н. Путинцев. – Москва: Физматлит, 2011. – 176 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457681>. – ISBN 978-5-9221-1335-9. – Текст: электронный.

15. Пивоваров, С.С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии: [16+] / С.С. Пивоваров; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. – 164 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458095>. – ISBN 978-5-288-05653-6. – Текст: электронный.

16. Звеков, А.А. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Теоретические основы и приложения для элементного анализа: [16+] / А.А. Звеков, А.В. Каленский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. – 113 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481648>. – ISBN 978-5-8353-2044-8. – Текст: электронный.

17. Кузнечиков, О.А. Физико-химические методы контроля качества / О.А. Кузнечиков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 96 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434823>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-98276-750-9. – Текст: электронный.

18. Строганова, Е.А. Органическая химия: Практикум / Е.А. Строганова, П. Пономарева, М. Киекпаев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013. – Ч. 3. Применение методов УФ, ИК и ПМР спектроскопии в структурном анализе органических соединений. – 115 с.: ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260751>. – Текст: электронный.

19. Купцов, А.Х. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров / А.Х. Купцов, Г.Н. Жижин. – Москва: Техносфера, 2013. – 696 с.: схем., ил. – (Мир химии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273788>. – Библиогр.: с. 39-40. – ISBN 978-5-94836-360-8. – Текст: электронный.
20. Мельников М.Я., Экспериментальные методы химии высоких энергий / Под общ. ред. М.Я. Мельникова: учебное пособие - М.: Издательство Московского государственного университета, 2009. - 824 с. - ISBN 978-5-211-05561-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055612.html> Режим доступа: по подписке.
21. Бёккер Ю., Спектроскопия / Бёккер Ю. - М. Техносфера, 2009. - 528 с. - ISBN 978-5-94836-220-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948362205.html> Режим доступа: по подписке.
22. Булидорова Г.В., Основы химической термодинамики (к курсу физической химии): учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская. - Казань: Издательство КНИТУ, 2011. - 218 с. - ISBN 978-5-7882-1151-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788211510.html> Режим доступа: по подписке.
23. Физические методы в неорганической химии / Драго, Рассел С.; пер. с англ. М.Е. Дяткиной. - М. : Мир, 1967. - 464с.
24. Органическая химия / Е.А. Строганова, И. Парщина, М. Киекпаев, П. Пономарева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2013. – Ч. Часть 2. Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений. – 126 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259297.html>

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

**- 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 04.2016г	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	США

		(MPSA) от 04.2016г	
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.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ от 22.01.2043 (действителен до 22.01.2025) с ОАО «Анти-Плагиат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения 8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Планы ВО	№2191-24, от 12.01.2024 г. (тех.поддержка до 26.02.2025 г.) ООО ЛММИС	Россия
24.	Планы СПО	12.01.2024 №2192-24 (подписка и обновления до 16.02.2025)	Россия
25.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№1157-23 от 29.03.2023 ООО ЛММИС	Россия
26.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП	Россия

		И,А.Сергеевич	
27.	«Галактика»	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
28.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
29.	MOODLE	Бесплатное	США (бесплатное русское)
30.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная	Россия
31.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная	Россия
32.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная	Россия
33.	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
34.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
35.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
36.	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
37.	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
38.	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
39.	КЭП (домен на яндексе)	Бесплатное (переведен в режим просмотра)	Россия
40.	РусГард	бесплатное	Россия
41.	ViPNet		Россия
42.	ВКС	Открытое ПО	бесплатное

### Профессиональные базы данных и Интернет-ресурсы



Электронная библиотека учебных материалов по химии	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a>
Химический портал Chemport.ru	<a href="http://www.chemport.ru">http://www.chemport.ru</a>
Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	<a href="https://www.hij.ru">https://www.hij.ru</a>
Аналитическая химия. База данных	<a href="https://www.freechemistry.ru/">https://www.freechemistry.ru/</a>
Mendeleev.info – о химии и химиках	<a href="https://mendeleev.info/">https://mendeleev.info/</a>
Формульный указатель препаративных синтезов органических соединений	<a href="http://www.orgsyn.narod.ru/">http://www.orgsyn.narod.ru/</a>
Аналитическая химия в России	<a href="http://www.wssanalytchem.org/default.aspx">http://www.wssanalytchem.org/default.aspx</a>

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

<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
<p><b>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:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604</p>
<p><b>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:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 603</p>

<p><b>Лаборатория Органической химии</b> для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ,</p> <p>Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82,Проектор Aser U5200</p> <p>Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440x465x430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. рН-метр 150 МИ – 1 шт, Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 110</p>
<p><b>Лаборатория Физической, коллоидной химии</b> для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:</p> <p>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ,</p> <p>Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт.,</p> <p>Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт.,</p> <p>Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: : Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1шт., Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия" – 1 шт.</p> <p>Печь муфельная ЭКПС-10 – 1 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1шт. Лабораторный иономер «И-510»-1 шт. рН-метр-милливольтметр «рН-150МИ»-2 шт. Рефрактометр «ИРФ-454» - 1шт. Мешалка магнитная «ПЭ-6110» с подогревом-2 шт. Фотометр ЗОМЗ КФК-3-01 - 1 шт. Микроскоп бинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Анализатор «Флюорат 02-2М» - 1 шт. Баня водяная двухместная UT-4302E ULAB – 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114</p>

<p>Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3 -1шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE – 1 шт. Весы технические М-ER – 3 шт. Сушильный шкаф ШС-80-01-СПУ – 1 шт.</p>	
<p><b>Лаборатория Физико-химических методов исследования</b>, курсового проектирования, выполнения магистерских диссертаций, выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.VY3», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет – 1шт, Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой – 1шт., pH-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. UV-1650PC UV-VISIBLE SPECTROPHOTOMETER (SHIMADZU) Спектрофотометр видимой области с программным обеспечением -1 шт., Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт., Установка "BioLogic Science Instruments SP-50" с набором электродов (Электроды рабочие: платиновый, стеклографитовый, Электрод сравнения хлорсеребрянный)– 1шт</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 318</p>
<p><b>Лаборатория Тонкого органического синтеза</b> для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.VY3», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной цельнометаллический ЛАБ-М ШВ МЕ– 3шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific – 1шт. Реактор для фотохимического синтеза Lucent360 Advanced package, HepatoChem – 1шт. Весы аналитические A&amp;D HR-150 AZG (152г, 0,1 мг, автокалибровка) (с поверкой) – 1шт. pH-метр 150 МИ – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 4 шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 3шт., Нагревательная плита ES-H3040 -2шт. Шкаф сушильный конвекционный ШС-40-01 – 1шт. Вакуум-сушильный шкаф</p>	<p>Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608</p>

<p>СПТ-200 – 1шт. Циркуляционный охладитель Huber KISS K25 – 1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт. Частотный преобразователь Altivar ATV310HU30N4E – 1шт. Источник бесперебойного питания APC by Schneider Electric Smart-UPS SRT 6000VA R – 1шт. Компенсограф ОН 814 – 1шт. Потенциостат SP 50 – 1шт. Печь муфельная СНОЛ – 1шт.</p>	
<p><b>Компьютерный класс:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"-1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602</p>
<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы и стулья для обучающихся; компьютеры в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19</p>
<p><b>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b> Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования; Ноутбук Acer Aspire с программным обеспечением и выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам. Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А</p>