

*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

Владикавказ 2023

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, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 9 от 27.04.2023 г.).

Составитель: старший преподаватель Д.И. Егоров

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета (протокол № 9 от 27.04.2023 г.).

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины.

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

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	4	
Семестр	7	
Лекции	36	
Практические (семинарские) занятия	36	
Лабораторные занятия	-	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	72	
Самостоятельная работа	36	
(в том числе курсовая работа)	-	
Форма контроля		
Экзамен		
Зачет	+	
Общее количество часов	108 (3 з.е.)	

2. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Физические методы исследования», являющейся частью ОПОП по направлению 04.03.01 Химия и обеспечивающей реализацию ФГОС 3++ по данному направлению, в соответствии с требованиями профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС ВО (26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), является адаптация студента к профессионально – методической подготовке; возбуждение 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;
- сформировать представления о квантово-механических методах расчёта молекул;
- подробно рассмотреть спектральные (ИК-, УФ-, КР-), резонансные (ЯМР, ЭПР, ЯГР) 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.
-

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». Дисциплина является основой для параллельно протекающего изучения курсов «Химия перспективных неорганических материалов», «Высокомолекулярные соединения», прохождения практик «Технологическая практика» и «Преддипломная практика».

При освоении данной дисциплины студент сможет полностью или частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ТФ), согласно профессиональным стандартам (ПС):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)		Трудовая функция (ТФ)		
26 Химическое, химико-технологическое производство					
Тип задач профессиональной деятельности: технологический					
26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	А	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	6	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов	A/02.6
	В	Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	6	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	B/06.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности					
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	A/01.5
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	A/02.5

Для освоения учебной дисциплины «Физические методы исследования» у студента, в ходе изучения предшествующих дисциплин, должны быть сформированы следующие, предварительные, компетенции:

Универсальные компетенции:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);

- способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1);

- 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-2);

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

- способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач. (ОПК-4);

- способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

- способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6).

Для освоения дисциплины «Физические методы исследования» студент должен

Знать: основы неорганической, аналитической, органической и физической химии; современные представления о строении вещества; основы квантовой химии.

Уметь: соотносить строение вещества с его физико-химическими свойствами.

Владеть: понятийным аппаратом теории строения вещества.

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

Изучение дисциплины «Физические методы исследования» предполагает формирование у студента следующих компетенций:

Профессиональные компетенции (ПК):

- 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-1);
- способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных (ПК-2).

Код и наименование профессиональной компетенции (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции		
		Знать	Уметь	Владеть
Профессиональные компетенции выпускников				
Научно-исследовательский тип задач				
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-1.1. 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; ПК-1.2 Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении; ПК-1.3. Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности	основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин	использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении	навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности

<p>ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных</p>	<p>ПК-2.1. Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;</p> <p>ПК-2.2. Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки</p>	<p>теоретические основы современных методов исследования химических соединений, материалов и интерпретации полученных результатов;</p> <p>основные источники и методы поиска научной информации</p>	<p>анализировать и интерпретировать результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки</p>	<p>навыками использования базовых знаний и методов химических дисциплин при интерпретации полученных результатов</p>
---	--	---	--	--

В результате освоения дисциплины «Физические методы исследования» студент должен:

Знать:

- основные теоретические положения и принципы современных физических методов (ПК-1);
- значения спектральных характеристик основных функциональных групп органических и неорганических соединений (ПК-1);
- закономерности изменения спектров молекул при различных изменениях их структуры (ПК-1);
- приемы определения основных и второстепенных структурных характеристик изучаемых частиц по их спектрам (ПК-1, ПК-2).

Уметь:

- моделировать ИК-, УФ-, ЯМР-, ЭПР-, масс-спектры различных заданных молекул (ПК-1, ПК-2);
- определять строение частиц по совокупности спектральных данных (ПК-1, ПК-2);
- пользоваться научно–методической и научной литературой (ПК-1);
- прогнозировать и проектировать результаты собственной исследовательской деятельности (ПК-1).

Владеть:

- приемами определения строения молекул по совокупности спектральных данных, в том числе при отсутствии данных химического анализа (ПК-1, ПК-2);
- навыками отсеивания ненужной информации, получаемой из спектров (ПК-1, ПК-2);
- навыками работы на аппаратуре и интерпретации полученных результатов, методами калибровки и приемами повышения чувствительности приборов (ПК-2);
- знаниями о физических и химических свойствах важнейших органических соединений (ПК-1);
- аналитическими методами измерения в ходе эксперимента, методикой расчета математической модели влияния факторов на показатели качества (ПК-2).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
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	[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	[1],[2],[3],[4],[9],[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	[1],[2],[3],[4],[9],[23]
4	Физические и физико-химические методы идентификации органических веществ. Определение важнейших физических констант: температуры кипения, температуры плавления, относительной плотности, показателя преломления,	2	2	Парахор	2	Устный опрос	1	2	[1],[2],[3],[4],[13],[23]

	молекулярной массы, молекулярной рефракции, удельного и молекулярного вращения, хроматографических констант.								
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. 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.	2	2	Микрокалориметрия	2	Устный опрос	1	2	[1],[2],[3],[4],[22]
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	[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	[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	1,5	3	[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	2	2	Исторические примеры определения абсолютной конфигурации органических соединений	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	1,5	3	[1],[2],[3],[4],[12], [23]

	спектрополяриметра. Виды кривых дисперсии оптического вращения. Эффект Коттона. Понятие о правиле октантов. Определение относительной и абсолютной конфигурации.								
	Текущая работа студента						10	20	
	1-я рубежная контрольная работа						7,5	15	
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	[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 графического изображения электронных спектров. Энергетические уровни двухатомных молекул. Принцип Франка—Кондона. Электронные спектры многоатомных молекул. Классификация электронных переходов. Интенсивности электронных переходов. Правила отбора. Возбуждённые состояния молекул. Понятие о синглетных и триплетных состояниях. Пути дезактивации возбуждённых состояний. Схема дезактивации возбуждения молекул. 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.	2	2	Флуоресценция и фосфоресценция	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	1	2	[1],[2],[3],[4],[12], [21], [23]
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	[1],[2],[3],[4],[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".	2	2	Области применения ИК-спектроскопии	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	1	2	[1],[2],[3],[4],[18], [19], [20], [21], [23]

	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.								
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	[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. 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.	2	2	Спад свободной индукции. Накопление сигнала. Источники помех в методе ЯМР.	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	1	2	[1],[2],[3],[4],[12], [18], [23]
16	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Физическая природа явления. Теоретические основы метода электронного парамагнитного резонанса (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	[1],[2],[3],[4],[12], [23]
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	Хромато-масс-спектрометрия	2	Устный опрос, вопросы в рубежной контрольной работе	1,5	3	[1],[2],[3],[4], [11], [12],[23]

18	Методы изучения кинетики и механизмов органических реакций. Применение физико-химических методов для исследования кинетики органических реакций (кинетические методы). Изучение механизмов органических реакций с помощью изотопных методов.	2	2	Использование меченых атомов в изучении биохимических процессов	2	Устный опрос	1,5	3	[1],[2],[3],[4],[12]
	Текущая работа студента						10	20	
	1-я рубежная контрольная работа						7,5	15	
	ИТОГО	36	36		36		35	70	

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 (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 студентов учебным планом не предусмотрена.

В рамках подготовки студентов к практическим занятиям (семинарам) предусмотрена возможность выполнения творческих заданий в виде рефератов и мультимедийных презентаций.

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 сверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

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

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

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

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

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

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

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

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

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

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (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!».

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Физические методы исследования»

Практические занятия призваны научить студента самостоятельно работать с учебными текстами, анализировать материал. В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из практикума, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой.

Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

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

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

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

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

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

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

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

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Методика формирования результирующей оценки.

Итоговая оценка складывается как средневзвешенная по результатам всех оцениваемых работ на протяжении семестра, куда входят посещение лекций и семинаров, ответы и дополнения на семинарах, контрольные работы (контрольные срезы по итогам модуля), дополнительные оценки по рефератам в сумме с итоговыми результатами бально-рейтингового тестирования.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.¹

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

<i>Форма контроля</i>	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недель состоит из:	20
• Выполнения заданий на практических занятиях (подготовка к семинарам, выполнения домашних заданий)	6

¹ Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ.(в последней редакции от 08.07.20 г. Пр.№ 173)

• Выполнения контрольной работы	8
• Подготовка рефератов, презентаций к практическим занятиям	6
1-я рубежная письменная контрольная работа (тестирование)	15
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	20
• Выполнения заданий на практических занятиях (подготовка к семинарам, выполнения домашних заданий)	6
• Выполнения контрольной работы	8
• Подготовка рефератов, презентаций к практическим занятиям	6
2-я рубежная письменная контрольная работа (тестирование)	15
Итого	70

Методика формирования результирующей оценки.²

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

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

от 0 до 15 баллов (P₁) – аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T₁) – текущая работа студента в течение рубежа.

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

от 0 до 15 баллов (P₂) – аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T₂) – текущая работа студента в течение рубежа.

Промежуточный контроль:

Для зачета:

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

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-100 баллов, автоматически получают «Зачет».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
50-70	удовлетворительно	3

Тематика рефератов

1. Современные методы установления структуры генома.
2. Современная ЭПР-спектроскопия и ее использование в биофизических исследованиях.
3. ЯМР-спектроскопические методы исследования белок-белкового взаимодействия.
4. Фемтосекундные лазеры в исследованиях механизмов фотосинтеза.
5. Установление первичной структуры белка с помощью масс-спектрологии.
6. Методы аффинной хроматографии.
7. Атомно-эмиссионный анализ в химической промышленности.
8. Атомно-абсорбционный анализ в химической промышленности.
9. Рентгенофлуоресцентный анализ в химической промышленности.
10. Термический анализ в химической промышленности.
11. Оже-электронная спектроскопия.

² В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (принятым Ученым советом СОГУ 30.09.2021 г.)

12. Физико-химические методы определения золота.
13. Физико-химические методы определения титана.
14. Физико-химические методы определения платины.
15. Физико-химические химические методы анализа сточных вод химико-фармацевтических предприятий.
16. Физико-химические методы установления строения органических соединений.
17. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.
18. Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.
19. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.
20. Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

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

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 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

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> (дата обращения: 18.11.2019). – 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> (дата обращения: 18.11.2019). – ISBN 978-5-9906134-6-1. – Текст: электронный.
3. Звекон, А.А. Спектральные методы исследования в химии / А.А. Звекон, 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> (дата обращения: 18.11.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1823-0. – Текст: электронный.
4. 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> (дата обращения: 18.11.2019). – Библиогр.: с. 255. – ISBN 978-5-261-01007-4. – Текст: электронный.
5. 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> (дата обращения: 18.11.2019). – Библиогр.: с. 116. – ISBN 978-5-7410-1725-8. – Текст: электронный.
6. 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> (дата обращения: 18.11.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1454-2. – Текст: электронный.

Типовые тестовые задания для рубежного контроля

1. Какая характеристика метода не соответствует вольтамперометрии?
 - а) метод позволяет проводить качественный и количественный анализ;
 - б) анализ проводится с использованием микро- и ультрамикроэлектродов;

- в) метод имеет низкую чувствительность;
- г) объектом анализа могут быть окрашенные и мутные растворы;

2. В каких координатах строятся кривые амперометрического титрования?

- а) $I_d = f(C)$;
- б) $I_d = f(E)$;
- в) $I_d = f(V_{\text{титр.}})$;
- г) $E = f(V_{\text{титр.}})$.

3. Какой электрический параметр является аналитическим сигналом в методах прямой кондуктометрии?

- а) удельная электропроводность;
- б) сила тока;
- в) эквивалентная электропроводность;
- г) предельная эквивалентная электропроводность

4. К какой группе электродов относится индикаторный электрод для определения жесткости воды?

- а) электроды первого рода;
- б) стеклянные ионоселективные электроды;
- в) ионоселективные электроды с твердой мембраной;
- г) ионоселективные электроды с жидкой мембраной

5. Вставьте пропущенное выражение в формулировке закона Гесса:

"Тепловой эффект химической реакции..... от пути, по которому протекает реакция; он определяется только видом и состоянием исходных веществ и продуктов"

- а) зависит
- б) не зависит
- в) отличается
- г) не отличается.

6. Вставьте пропущенное слово: «Тепловой эффект химической реакции равен разности сумм теплот продуктов реакции и сумм теплот исходных веществ»

- а) плавления
- б) сгорания
- в) нейтрализации
- г) образования
- д) диссоциации.

7. Укажите правильное уравнение Кирхгофа

- а) $\Delta H_2 = \Delta H_2 - \Delta H_1$
- б) $\Delta C_p = \Delta H_2 - \Delta H_1$
- в) $\Delta H_1 = \Delta H_2 (T_2 - T_1)$
- г) $\Delta H_2 = \Delta C_p (T_1 - T_2)$
- д) $\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta C_p (T_2 - T_1)$

8. Закончите определение: «Отношение количества поглощённой телом теплоты к изменению температуры, вызванному этим поглощением, называется ...»

- а) теплотой растворения
- б) энтропией
- в) тепловым эффектом
- д) внутренней энергией
- е) теплоемкостью.

9. Вставьте пропущенное слово: «Количество теплоты, затрачиваемой на нагревание одного моля вещества на один градус, называется... теплоёмкостью»

- а) удельной
- б) истинной
- в) изохорной
- г) мольной
- д) изобарной.

10. Вставьте пропущенное слово: «Количество теплоты, затрачиваемой на нагревание одного килограмма вещества на один градус, называется... теплоёмкостью»

- а) удельной
- б) изохорной
- в) истинной
- г) изобарной
- д) мольной.

11. Критерием вероятного протекания самопроизвольного процесса при $V, T = \text{const}$ является:

- а) $\Delta G < 0$
- б) $\Delta A < 0$
- в) $\Delta H < 0$

12. Температурная зависимость константы химического равновесия выражается при $V = \text{const}$:

а) $\frac{d \ln K_c}{dT} = \frac{\Delta U}{RT^2}$

б) $\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$

в) $\Delta G^0 = -RT \ln K_p$

13. Температурная зависимость константы химического равновесия выражается при $P = \text{const}$:

а) $\frac{d \ln K_c}{dT} = \frac{\Delta U}{RT^2}$

б) $\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$

в) $\Delta G^0 = -RT \ln K_p$

14. Температурная зависимость теплового эффекта при $V = \text{const}$ выражается уравнением Кирхгофа в дифференциальной форме:

а) $\frac{d \Delta U}{dT} = \Delta C_v$

б) $\frac{d \Delta H}{dT} = \Delta C_p$

15. Зависимость между термодинамическими потенциалами и константой химического равновесия при $V = \text{const}$ выражается:

а) $\Delta G^0 = -RT \ln K_p$

б) $\Delta A^0 = -RT \ln K_c$

в) $\frac{d \ln K_c}{dT} = \frac{\Delta U}{RT^2}$

16. Если все компоненты следующей реакции являются газами: $A + 3B = C$ соотношение между K_c и K_p равно:

а) $K_p = K_c(RT)^{-3}$

б) $K_p = K_c RT$

в) $K_p = K_c(RT)^2$

17. Каково соотношение между C_p и C_v для идеального газа?

а) $C_p = C_v + R$

б) $C_p / C_v = R$

в) $C_p = C_v + RT$

18. Мольная теплоёмкость при постоянном давлении имеет размерность:

а) Дж/моль

б) Дж/кг

в) Дж/К

г) Дж/кг·К

д) Дж/моль·К

19. Удельная изобарная теплоёмкость имеет размерность:

а) Дж/моль

б) Дж/кг

в) Дж/К

г) Дж/кг·К

д) Дж/моль·К

20. По закону Гесса, если процесс идёт при постоянном давлении или при постоянном объёме, то тепловой эффект химической реакции (2 правильных ответа):

а) зависит от начального и конечного состояния реагирующих веществ

б) не зависит от начального и конечного состояния реагирующих веществ

в) зависит от пути, по которому реакция протекает

г) не зависит от пути, по которому реакция протекает

21. Тепловой эффект химической реакции по теплотам образования и сгорания реагентов и продуктов с учётом их стехиометрических коэффициентов равен (2 правильных ответа):

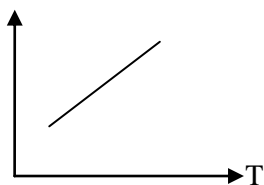
а) $\Delta H_{\text{реак}} = \sum (\Delta H_{\text{обр}})_{\text{реаг}} - \sum (\Delta H_{\text{обр}})_{\text{прод}}$

б) $\Delta H_{\text{реак}} = \sum (\Delta H_{\text{обр}})_{\text{прод}} - \sum (\Delta H_{\text{обр}})_{\text{реаг}}$

в) $\Delta H_{\text{реак}} = \sum (\Delta H_{\text{сгор}})_{\text{прод}} - \sum (\Delta H_{\text{сгор}})_{\text{реаг}}$

г) $\Delta H_{\text{реак}} = \sum (\Delta H_{\text{сгор}})_{\text{реаг}} - \sum (\Delta H_{\text{сгор}})_{\text{прод}}$

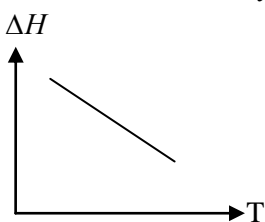
22. В соответствии с уравнением Кирхгофа и на основании графика ΔH



можно утверждать, что для исследуемой реакции изменение теплоёмкости:

- а) $\Delta C_p < 0$
- б) $\Delta C_p > 0$
- в) $\Delta C_p = 0$
- г) $\Delta C_p = \infty$

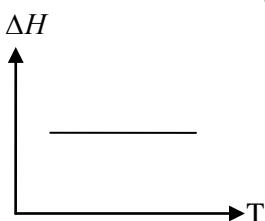
23. В соответствии с уравнением Кирхгофа и на основании графика



можно утверждать, что для исследуемой реакции изменение теплоёмкости:

- а) $\Delta C_p < 0$
- б) $\Delta C_p > 0$
- в) $\Delta C_p = 0$
- г) $\Delta C_p = \infty$

24. В соответствии с уравнением Кирхгофа и на основании графика



можно утверждать, что для исследуемой реакции изменение теплоёмкости:

- а) $\Delta C_p < 0$
- б) $\Delta C_p > 0$
- в) $\Delta C_p = 0$
- г) $\Delta C_p = \infty$

25. Вставьте пропущенное слово: «Тепловой эффект реакции образования вещества из простых веществ, отвечающих наиболеесостоянию элементов, называется теплотой образования».

- а) твердому
- б) простому
- в) мягкому
- г) устойчивому
- д) неустойчивому.

26. Теплота образования какого из приведённых веществ в стандартных условиях равна нулю?

- а) CO_2
- б) H_2O
- в) HCl
- г) CuSO_4

д) H_2

27. Выберите правильное соотношение между тепловыми эффектами реакции при постоянном давлении и при постоянном объеме:

$$\Delta H = \Delta U_R - \Delta nT$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$$

$$\Delta H = \Delta U_{RT} - \Delta n$$

$$\Delta H = \Delta U - \Delta nRT$$

$$\Delta H = \Delta U_T - \Delta nR$$

28. К методам хроматографии не относят

- а) газо-жидкостную хроматографию
- б) аффинную хроматографию
- в) потенциометрическую хроматографию
- г) ТСХ

29. Основным показателем в хроматографии является

- а) E
- б) K
- в) R_f
- г) R_c

30. Показатель преломления света не зависит

- а) природы вещества
- б) длины волны излучения
- в) частоты электромагнитных волн
- д) рефрактометра

Задания для итоговой контрольной работы по курсу "Физические методы исследования"

Вариант №1

1. Химические и физические свойства молекул и веществ. Какие методы называются физическими методами исследования?
2. Какие методы ионизации используют в масс-спектрометрии? Почему используют различные методы ионизации?
3. В чём основные отличия рентгеноэлектронных и фотоэлектронных спектров? Приведите вид получаемых спектрограмм и сопоставьте их.
4. Что такое первый метод Дебая определения дипольных моментов молекул? Какова техника и методика эксперимента?
5. Приведите схему эксперимента в газовой электронографии. Перечислите условия его проведения.

Вариант №2

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 ($E_{ce} = 294 \text{ эВ}$) 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 №3

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 №4

1. Сформулируйте условия корректно поставленных задач исследования.
2. Назовите типы динамических масс-спектрометров? В чём их достоинства?
3. В чём суть релаксационного оже-процесса и рентгеновской флуоресценции?
4. Напишите уравнение Клаузиуса - Моссоти. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
5. Как решается задача нахождения межъядерных расстояний в молекуле тетра-фторида кремния в методе газовой электронографии (визуальная методика)?

Вариант №5

1. Классификация физических методов исследования. Какие методы относят к группе оптических методов исследования? В чём их особенность?
2. Каково основное уравнение магнитного масс-спектрометра? Как осуществляется фокусировка пучка ионов по направлению в магнитном поле?
3. Напишите уравнение Лорентца - Лоренца. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
4. Дайте определение химического сдвига в рентгено- и фотоэлектронной спектроскопии. Приведите примеры использования химического сдвига в структурном анализе.
5. Сопоставьте параметры межъядерных расстояний в молекулах, получаемые методами вращательной спектроскопии и газовой электронографии.

Вариант №6

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 №7

1. Дифракционные методы исследования. Укажите области применения методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии.
2. Как устанавливается брутто-формула вещества по его масс-спектру?
3. Покажите возможности метода ФЭС на примере установления последовательности расположения электронных уровней в молекуле азота.

- Каковы проблемы при использовании аддитивной схемы для расчёта дипольных моментов молекул?
- Почему для ускорения пучка электронов в методе газовой электронографии приходится использовать напряжение в 40 - 60 кВ?

Вариант №8

- 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.
- Предположите пути фрагментации, приводящие к образованию ионов в масс-спектре бензилметилкетона m/e 134, 119, 92, 91, 65, 51, 43.
- Как энергия связи электрона E_{ce} на некотором уровне зависит от эффективных зарядов на данном атоме и окружающих атомах?
- Как может быть использован метод дипольных моментов при установлении строения изомеров дихлорбензола?
- Каковы условия задачи рассеяния пучка электронов молекулой?

Вариант №9

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

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

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

Вариант №10

- Интеграция различных физических методов исследования. Примеры.
- Каковы возможности метода электрического резонанса для определения дипольных моментов молекул?
- 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.
- От чего зависит интенсивность фотоэлектронных пиков?
- Перечислите возможности и ограничения в определении структуры молекул методом газовой электронографии.

Вариант №11

- Дайте определение прямой и обратной задачи физического метода.
- В чём состоит принципиальная схема масс-спектрометра? Приведите схему масс-спектрометра Демпстера.
- Какими параметрами характеризуются фотоэлектронные спектры молекул? Что такое потенциалы ионизации или энергии адиабатической и вертикальной ионизации?
- 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 №12

1. Сформулируйте условия корректно поставленных задач исследования.
2. Назовите типы динамических масс-спектрометров? В чём их достоинства?
3. В чём суть релаксационного оже-процесса и рентгеновской флуоресценции?
4. Напишите уравнение Клаузиуса - Моссоти. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
5. Как решается задача нахождения межъядерных расстояний в молекуле тетра-фторида кремния в методе газовой электронографии (визуальная методика)?

Вариант №13

1. Классификация физических методов исследования. Какие методы относят к группе оптических методов исследования? В чём их особенность?
2. Каково основное уравнение магнитного масс-спектрометра? Как осуществляется фокусировка пучка ионов по направлению в магнитном поле?
3. Напишите уравнение Лорентца - Лоренца. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
4. Дайте определение химического сдвига в рентгено- и фотоэлектронной спектроскопии. Приведите примеры использования химического сдвига в структурном анализе.
5. Сопоставьте параметры межъядерных расстояний в молекулах, получаемые методами вращательной спектроскопии и газовой электронографии.

Вариант №14

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 №15

1. Дифракционные методы исследования. Укажите области применения методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии.
2. Как устанавливается брутто-формула вещества по его масс-спектру?
3. Покажите возможности метода ФЭС на примере установления последовательности расположения электронных уровней в молекуле азота.
4. Каковы проблемы при использовании аддитивной схемы для расчёта дипольных моментов молекул?
5. Почему для ускорения пучка электронов в методе газовой электронографии приходится использовать напряжение в 40 - 60 кВ?

Вариант №16

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 №17

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
$I/I_{\text{max}} * 100\%$	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 №18

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.

**Образец билетов по дисциплине
"Физические методы исследования"**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова**

Кафедра *органической химии*

Курс *физические методы исследования*

Билет № 1

1. Общая характеристика физических методов исследования в химии. Прямая и обратная задачи метода. Условия корректно поставленной задачи. Классификация методов исследования.
2. Происхождение фотоэлектронных и рентгеновских спектров. Понятие о флуоресценции. Оже-электронные спектры.
3. Законы поглощения света.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова**

Кафедра *органической химии*

Курс *физические методы исследования*

Билет № 2

1. Метод масс-спектрометрии. Сущность метода. Способы ионизации. Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера. Основное уравнение масс-спектрометрии.
2. Что такое химический сдвиг в фотоэлектронных спектрах? Примеры.
3. Типы электронных переходов.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова**

Кафедра *органической химии*

Курс *физические методы исследования*

Билет № 3

1. Спектроскопические методы исследования. Энергетическая характеристика различных методов спектроскопии. Классификация методов спектроскопии.
2. Как определяются потенциалы ионизации с помощью методов фотоэлектронной спектроскопии?
3. Закон Гука и его применение в колебательной спектроскопии.

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
«Физические методы исследования»

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?

Оценивание ответа студента на зачете

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	27-30
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	23-26
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	19-22
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	15-18
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	11-14
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	7-10
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-6
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

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

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее	«Минимальный уровень» (50-70 баллов) Компетенции	«Средний уровень» (71-85 баллов) Компетенции	«Высокий уровень» (86-100 баллов)

<p>50 баллов) Компетенции не сформированы.</p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p>сформированы.</p> <p>Сформированы базовые структуры знаний.</p> <p>Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.</p> <p>Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>сформированы.</p> <p>Знания обширные, системные.</p> <p>Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий.</p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние.</p> <p>Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.</p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 практические задания, которые следует выполнить. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. <p>Возможны незначительные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать

		оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на вопросы	практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» / незачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

Темы лабораторных работ (Лабораторный практикум).

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

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. Кузнециков, О.А. Физико-химические методы контроля качества / О.А. Кузнециков; 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. Кiekпаев; 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. Кiekпаев, 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

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

- **Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ)**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ

- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»**
Самостоятельная регистрация на сайте
- **ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **Springer Customer Service Center GmbH** (база данных, содержащие электронные издания издательства Springer Nature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)

Сайт дистанционного обучения СОГУ <http://lms.nosu.ru/>

**Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича
Хетагурова»**

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
4.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
5.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
6.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
7.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ 6262 от 09.01.2023 (действителен до 31.12.2023г) с ОАО «Анти-Плагиат»	Россия
8.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
9.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич Тех.под. 07.04.2022	Россия
10.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г	Россия
11.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
12.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
13.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
14.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
15.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru. Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

16.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com	США
17.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
18.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
19.	КЭП (домен на Яндексe)	бесплатное	Россия
20.	РусГард	бесплатное	Россия
21.	ViPNet		Россия

Рекомендуемые интернет-адреса по химии:

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
3. ГОСТы <http://www.vsegost.com>
4. <http://www.chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
5. <http://chemport.ru/> - различные учебно-методические материалы по химии.
6. <http://ximicat.com/> - образовательный сайт.
7. <http://www.nehudlit.ru/books/subcat281.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
8. <https://minobrnauki.gov.ru/> Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.
9. База данных Реферативных журналов ВИНТИ
http://www2.viniti.ru/index.php?id=238&Itemid=53&option=com_content&task=view
10. <https://www.edu.ru/> "Российское образование" Федеральный портал. Каталог образовательных интернет-ресурсов.
11. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>
12. Научная электронная библиотека: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
13. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://www.lib.msu.ru>
14. Электронные химические библиотеки: www.chemlib.ru, www.chemist.ru, www.chemnet.ru

Базы данных:

1. Scopus <https://www.scopus.com/>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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	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>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 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 Яндекс), 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>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: 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 Яндекс), РусГард, ViPNet</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606</p>
<p>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 и стулья для обучающихся.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ,</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>ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 603</p>
<p>Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>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;</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. № 614</p>
<p>Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры 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>«Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ», «Образовательная платформа ЮРАЙТ», ЭБС"Университетская библиотека ONLINE" , ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru», Универсальная баз данных East View, ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО», Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEXOOO НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU), Универсальные базы данных «ИВИС»</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>

<p>Лаборатория Органической химии 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, 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, 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>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. pH-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 ONAUS ST300C-B – 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>Лаборатория Органической химии 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, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт., 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, 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>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440x465x430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт.,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., Кондуктометр портативный ONAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт., Холодильник Минск 2808 – 1шт</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 111</p>
<p>Лаборатория Биохимии 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</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания,</p>

<p>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, 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>Лабораторное оборудование: Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет -1шт.,Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1шт., Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт.,pH-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт.,</p>	<p>город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 112</p>
<p>Лаборатория Биохимии, 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, 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, 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>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1шт.,Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет -1шт.,Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1шт., Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт.,pH-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт.,</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 113</p>
<p>Лаборатория Физической, коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска. 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, 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),</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114</p>

<p>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.</p> <p>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 УТ-4302Е ULAB – 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт. 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>Лаборатория Физико-химических методов исследования, курсового проектирования, выполнения магистерских диссертаций, 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>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, Kaspersky Endpoint Security,</p> <p>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: 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., рН-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 хлорсеребряный)– 1шт</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 318</p>
<p>Лаборатория Тонкого органического синтеза 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>Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security,</p> <p>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 цельнометаллический ЛАБ-М ШВ МЕ– 3шт. Хромато-масс-</p>	<p>Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608</p>

<p>спектрометр ThermoScientific – 1шт. Реактор для фотохимического синтеза Lucent360 Advanced package, HepatoChem – 1шт. Весы аналитические A&D HR-150 AZG (152г, 0,1 мг, автокалибровка) (с поверкой) – 1шт. рН-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 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>	
--	--

