

*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
СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Программа: «Химия перспективных органических и
неорганических материалов»

Квалификация (степень) выпускника – **магистр**

Форма обучения – **очная**

Год начала подготовки – **2026**

Утверждена в составе ОПОП

Составитель: доцент кафедры фундаментальной и медицинской химии,
к.х.н. О.В. Неёлова

Владикавказ
2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Современные физико-химические методы исследования органических и неорганических материалов» составляет 5 зачетных единиц – 180 часов.

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	2
Лекции	16
Практические (семинарские) занятия	-
Лабораторные занятия	32
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	48
Самостоятельная работа	96
Часов в ЗЕТ	5
Форма контроля	Экзамен
Экзамен	36
Зачет	-
Общее количество часов	180

2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.04.01 Химия, программа «Химия перспективных органических и неорганических материалов», и уровню высшего образования магистратура, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. № 655, целями освоения дисциплины «Современные физико-химические методы исследования органических и неорганических материалов» являются формирование представлений о теоретических основах современных физико-химических методов исследования различных материалов, таких как оптические, электрохимические и хроматографические методы, а также приобретение практических умений и навыков физико-химических методов анализа для решения различных задач в профессиональной научно-исследовательской, педагогической и производственной деятельности.

Изучение дисциплины «Современные физико-химические методы исследования органических и неорганических материалов» приведет к формированию творчески работающих специалистов с развитым научным мышлением, обладающих необходимым запасом знаний в области аналитической химии реальных объектов, способных использовать теоретические знания и практические навыки при решении научно-исследовательских задач, проявляя при этом самостоятельность, инициативу, а также в необходимых случаях – умение участвовать в принятии коллективных решений, выбирая наиболее оптимальные из них.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Согласно ФГОС ВО и ОПОП 04.04.01 Химия программа «Химия перспективных органических и неорганических материалов» дисциплина «Современные физико-химические методы исследования органических и неорганических материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блок- **Б1.В.08**.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин бакалавриата направления подготовки 03.04.01 Химия: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Физика», «Математика», «Информатика», дисциплин магистратуры: «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Основы промышленной химической технологии», «Биоорганическая химия», а также прохождения «Производственной практики (научно-исследовательская работа)».

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен:

знать: правила работы в химической лаборатории, способы выражения концентрации растворов, современное состояние физико-химических методов анализа веществ и материалов, а также перспективы их развития;

уметь: переходить от одного вида концентрации к другому, проводить полную статистическую обработку результатов анализа, оценивать правильность полученных результатов, строить градуировочный график и вычислять определяемые параметры;

владеть: навыками экспериментальной работы, практикой пробоотбора и пробоподготовки веществ и материалов для анализа, экспериментальными методиками физико-химического анализа, навыками статистической обработки результатов анализа.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Основы малотоннажной химии», «Химия ароматических гетероциклов», «Химия наноструктурированных систем», а также практик: «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа» и блока 3 – «Защита ВКР, подготовка к защите и процедура защиты».

4. Требования к результатам освоения дисциплины

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

Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР (**ПК-1**).

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

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

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Код компетенции Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-1.1. Готовит календарные планы и технические задания к отдельным стадиям прикладных НИР и НИОКР. ПК-1.2. Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР. ПК-1.3. Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.	Знать: способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР. Уметь: готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР; документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР. Владеть: техническими средствами и методами испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.
ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. ПК-2.3. Проводит испытания инновационной продукции.	Знать: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Уметь: составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. Владеть: методами испытания инновационной продукции.
ПК-3 Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий	ПК-3.1. Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией науках. ПК-3.2. Умеет находить, формулировать и решать	Знать: фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области химии и смежных с химией науках. Уметь: находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с

	стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий. ПК-3.3. Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.	использованием современных приборов и компьютерных технологий. Владеть: теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.
--	--	--

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплин

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		Лек.	Лаб.	Содержание	Часы		
1-2	Введение в физико-химические методы анализа (ФХМА) Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация ФХМА. Современные спектроскопические методы исследования Оптическая спектроскопия. Классификация методов атомной оптической спектроскопии. Атомная эмиссия, атомная абсорбция, атомная флуоресценция. Аналитическая абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра. Инфракрасная спектрофотометрия, ее теоретические и методические основы. Люминесцентный анализ. Теория молекулярной люминесценции.	2	4	Понятие об аналитическом сигнале в физико-химическом анализе. Особенности аналитических сигналов в спектроскопических, электрохимических и хроматографических методах. Спектроскопические методы анализа, их место и значение в решении актуальных задач современной науки, народного хозяйства, окружающей среды и медицины. Основные этапы развития спектроскопии. Применение ИК-спектроскопии в качественном анализе лекарственных средств. Люминесцентный анализ неорганических и органических веществ. Важнейшие люминесцентные органические реагенты.	12	Конспект, подготовка к лабораторному занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]
3-4	Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС). Классификация методов АЭС по способу атомизации. Эмиссионная фотометрия пламени (ЭФП). Источники атомизации и возбуждения в методе ЭФП. АЭС с электротермической атомизацией. АЭС с индуктивно-связанной плазмой. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Классификация методов ААС по	2	4	Таблицы и обозначения спектральных линий. Понятие аналитической спектральной линии. Гомологичность спектральных линий. Источники атомизации и возбуждения в методе ЭФП. АЭС с электротермической атомизацией. Применение атомно-эмиссионной спектроскопии в сельском хозяйстве, фармации.	12	Конспект, подготовка к лабораторному занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]

	способу атомизации. Пламенная ААС. Атомизаторы пламени. Электротермическая ААС. Количественный анализ в ААС. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС). Классификация методов АФС по способу атомизации. Пламенная АФС. Схема атомно-флуоресцентного спектрометра. Особенности АФС. Масс-спектрометрия низкого и высокого разрешения. Принцип метода.			Атомизаторы (графитовая кювета Львова, графитовые печи Кинга и Массмана). Источники света в ААС (лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы, источники сплошного спектра). Применение АФС в качественном анализе лекарственных средств. Количественный АФС анализ лекарственных средств. Структурная масс-спектрометрия (идентификация органических веществ). Структурная масс-спектрометрия для идентификации органических веществ.			
5-6	Рентгеновская спектроскопия. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Рентгеновская эмиссия, рентгеновская абсорбция, рентгеновская флуоресценция. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), рентгенорадиометрический анализ (РРА). Ядерно-физические методы. Классификация методов. Активационный анализ. Инструментальный и радиохимический варианты.	2	4	Качественный РСА. Особенности приготовления образцов сравнения для РФА и РСМА. Выбор оптимальных условий проведения РСА. Метрологические характеристики методов РСА. Качественный РСА. Особенности приготовления образцов сравнения для РФА и РСМА. Выбор оптимальных условий проведения РСА. Применение методов активационного анализа. Классификация методов по способу активации. Нейтронно-активационный анализ. Гамма-активационный анализ.	12	Конспект, подготовка к лабораторному занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]
7-8	Современные электрохимические методы исследования Общие вопросы электрохимических методов исследования и анализа. Классификация электрохимических методов анализа, их особенности, чувствительность, точность, разрешающая способность. Потенциометрические методы анализа и исследования веществ.	2	4	Тенденции и перспективы развития электрохимических методов исследования. Ионметрия (прямая потенциометрия). Основные положения теории ИСЭ. Классификация ИСЭ. Теория мембранных потенциалов ИСЭ. Основные характеристики ИСЭ. Потенциометрические измерения с ИСЭ. Техника эксперимента. Потенциометрическое титрование.	12	Конспект, подготовка к лабораторному занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]

	Потенциометрическое титрование. Кондуктометрический анализ. Прямая кондуктометрия. Основные понятия. Электропроводность растворов электролитов (удельная, эквивалентная, молекулярная). Кондуктометрическое титрование.			Сущность кондуктометрического метода анализа: закон Ома. Применение метода кондуктометрии в аналитических целях. Зависимость электропроводности от экспериментальных параметров (природы ионов и растворителя, концентрации, температуры и др.).			
9-10	Электрохимические методы, основанные на поляризации электродов. Электролиз. Электрохимическое выделение металлов. Методы электролиза. Выделение на катоде, на аноде. Осаждение на ртутном электроде. Кулонометрия. Принцип метода, классификация. Кулонометрическое титрование. Сущность метода.	2	4	Устойчивость водных растворов при электролизе. Законы Фарадея. Выход по току. Раздельное выделение металлов при электролизе. Подготовка поверхностей перед нанесением электрохимических покрытий. Электролиз при контролируемом токе и электролиз при контролируемом потенциале.	12	Конспект, подготовка к лабораторному занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]
11-12	Общие вопросы вольтамперометрии. Классическая полярография. Сущность метода, история возникновения и развития. Области применения полярографии. Современные варианты вольтамперометрии: синусоидальная, переменноточковая, импульсная. Особенности формирования аналитического сигнала. Инверсионная вольтамперометрия (ИВ). Сущность метода, классификация. Теоретические основы метода. Параметрическая теория метода ИВ на ртутном сферическом электроде. Амперометрия и амперометрическое титрование. Сущность метода.	2	4	Теория полярографических методов анализа. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Факторы, влияющие на величину диффузионного тока. Принцип полярографических измерений. Особенности ртутного каплюющего электрода. Классификация индикаторных электродов, применяемых в вольтамперометрии. Понятие о поляризации. Концентрационная поляризация. Разновидности полярографического метода и их применение. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами.	12	Конспект, подготовка к лабораторному занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]
13-14	Современные хроматографические методы исследования Основы методов хроматографии и	2	4	Основные определения. Архитектура современных приборов и детекторов, используемых в хроматографии и		Конспект, подготовка к лабораторному	

	хромато-масс-спектрометрии. Классификация хроматографических методов анализа. Общие принципы хроматографического разделения.			хромато-масс-спектрометрии. Принципы разделения и детектирования. История развития методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. Виды газовой и жидкостной хроматографии.	12	занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]
15-16	Тенденции развития хроматографии и хромато-массспектрометрии. Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-массспектрометрии	2	4	Рассмотрение тенденций развития хроматографических методов анализа. Новые сорбенты в газовой и жидкостной хроматографии. Ионные жидкости. Детонационные наноалмазы. Поверхностно-пористые сорбенты. Применение хроматографии и хромато-масс-спектрометрии в области экологического и фармацевтического контроля, токсикологии, криминалистике. Контроль качества пищевых продуктов, экоаналитический контроль. Критерии качественного и количественного анализа в хромато-масс-спектрометрии.	12	Конспект, подготовка к лабораторному занятию, устный опрос, проверка д/з, доклад, тестирование, реферат	[1]- [14]
	ИТОГО	16	32		96		

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов (доклады, презентации). Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

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

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

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

7.1. Цели самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

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

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

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

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

Самостоятельная работа студентов должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, рефератов, проверка конспектов и т.д.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками.

7.2. 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 не менее 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.

5.1. Начинается реферат с титульного листа.

5.2. За титульным листом следует *Оглавление*. Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.

5.3. *Текст* реферата. Он делится на три части: *введение, основная часть и заключение*.

а) *Введение* - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.

б) *Основная часть* - это раздел работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и

разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует «перегружать» текст.

в) *Заключение* - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

5.4. *Список источников и литературы*. В данном списке указываются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

6. Объем и технические требования, предъявляемые к выполнению реферата.

Объем работы должен быть, как правило, не менее 12 и не более 20 страниц. Работа должна печататься через полуторный интервал 14 шрифтом Times New Roman, размеры оставляемых полей: левое - 30 мм, правое - 15 мм, нижнее - 20 мм, верхнее - 20 мм. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см. Страницы должны быть пронумерованы, кроме титульной.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

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

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

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

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

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

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

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

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

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

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

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

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

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

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

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

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

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

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лабораторном или практическом занятии;
- доклад / реферат / презентация по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашних заданий, практических и лабораторных работ.

Форма *рубежного контроля*: тест/письменная контрольная работа.

Формы *промежуточной аттестации*: экзамен.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Текущий и рубежный контроль знаний проводится путем оценки выполнения заданий к практическим и лабораторным занятиям, а также устных ответов на занятиях, выступлений с докладами и рефератами, оценки подготовленных студентами презентаций по пятибалльной системе.

Методика формирования результирующей оценки

Форма контроля	Критерии оценивания			
	Отлично / Зачет	Хорошо / Зачет	Удовлетворительно / Зачет	Неудовлетворительно / Незачет
Экзамен / Зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

8.2. Примеры заданий к практическим и лабораторным занятиям (для формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3)

Современные спектроскопические методы исследования

1. Поясните следующие термины: стационарное состояние, энергетические уровни, основное (нормальное) состояние, возбужденное состояние, поглощение, испускание, фотон, длина волны, частота, волновое число, спектральная линия, интенсивность спектральной линии, заселенность энергетических уровней, спектр поглощения, спектр испускания.
2. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионных) и поглощения (абсорбционных) атомов, молекул, ионов, ядер с позиций квантовой теории.
3. Инфракрасная спектрофотометрия, ее теоретические и методические основы. Скелетные и характеристические колебания в анализе органических веществ.
4. Возможности Фурье-спектроскопии и спектроскопии, усиленной поверхностью (SERS) в исследовании структуры молекул и анализе. Оптические сенсоры, классификация, принцип действия, области применения.
5. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Сущность метода. Классификация методов ААС по способу атомизации.
6. Электротермическая ААС. Атомизаторы (графитовая кювета Львова, графитовые печи Кинга и Массмана). Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
7. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС). Классификация методов АЭС по способу атомизации.
8. Эмиссионная фотометрия пламени (ЭФП). Схема спектрометра для ЭФП. Источники атомизации и возбуждения в методе ЭФП.
9. Понятие эмиссионно-спектрального анализа (ЭСА). Схема спектрометра для ЭСА. Источники атомизации и возбуждения в ЭСА (дуговой разряд, искровой разряд, высокочастотный разряд, лазерное излучение). АЭС с индуктивно-связанной плазмой.
10. Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС). Классификация методов АФС по способу атомизации. Пламенная АФС. Электротермическая АФС. Схема атомно-флуоресцентного спектрометра. Атомизаторы. Источники света.
11. Понятие рентгеноспектрального анализа (РСА). Классификация методов РСА по способу генерации рентгеновского излучения. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), рентгенорадиометрический анализ (РРА).
12. Люминесцентный анализ. Теория молекулярной люминесценции. Возбуждение молекул. Дезактивация возбужденных молекул. Флуоресценция и фосфоресценция.

Современные электрохимические методы исследования

1. Классификация электрохимических методов анализа. Основные стадии электрохимического анализа.
2. Место и роль ЭХМА среди других методов анализа. Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов.
3. Требования, предъявляемые к подготовке проб для электрохимического анализа. Вещества, мешающие проведению анализа различными электрохимическими методами.
4. Чувствительность, точность, разрешающая способность ЭХМА.

5. Тенденции и перспективы развития ЭХМА. Пути повышения чувствительности ЭХМА. Определяемые компоненты ЭХМА.
6. Сущность и разновидности электрогравиметрического анализа.
7. Кондуктометрические методы анализа. Принципы и классификация метода. Аппаратура и техника кондуктометрических измерений. Особенности кондуктометрического метода анализа, преимущества и недостатки.
8. Потенциометрические методы анализа. Принцип и классификация методов потенциометрии. Преимущества и ограничения метода.
9. Методы электроанализа. Выделение на катоде, на аноде. Осаждение на ртутном электроде. Электролиз при контролируемом токе и электролиз при контролируемом потенциале. Кулонометрия. Принцип метода, классификация
10. Полярографический метод анализа. Сущность метода, история возникновения и развития. Области применения полярографии. Принцип полярографических измерений.
11. Инверсионная вольтамперометрия (ИВ). Сущность метода, классификация. Теоретические основы метода. Методы вольтамперометрического анализа.
12. Амперометрия и амперометрическое титрование. Сущность метода.

Современные хроматографические методы исследования

1. Хроматографические методы анализа. История возникновения метода. Эксперимент М. Цвета. Сущность метода.
2. Выдающиеся ученые в области хроматографического анализа. Этапы развития качественного и количественного анализа.
3. Классификация хроматографических методов анализа по механизмам разделения и по технике выполнения.
4. Основные хроматографические параметры: время и объем удерживания, объемная скорость потока, исправленное время удерживания, ширина пика у основания, полуширина пика. Эффективность и селективность.
5. Качественный анализ в хроматографии. Корреляционные зависимости параметров удерживания.
6. Методы количественного анализа в хроматографии: метод нормировки, абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.
7. Газовая хроматография. Требования к сорбентам и носителям неподвижных жидких фаз. Характеристики основных неподвижных жидких фаз.
8. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии.
9. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
10. Ионообменная хроматография. Основы методов.
11. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Общая характеристика метода. Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии.
12. Бумажная хроматография. Общая характеристика метода и его применение.

8.3. Примерная тематика рефератов и мультимедийных презентаций (для формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3)

Современные спектроскопические методы исследования

1. Методы оптической атомной спектроскопии, происхождение атомных спектров поглощения, эмиссии и флуоресценции, их характеристики.
2. Сравнительная характеристика источников атомизации вещества и света в оптической атомной спектроскопии.
3. Виды регистрации спектра в оптической атомной спектроскопии.
4. Оптическая схема и основные характеристики приборов оптической атомной спектроскопии.
5. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с индукционно-связанной плазмой.
6. Атомно-абсорбционный анализ газов, жидкостей и твердых тел.
7. Атомно-флуоресцентный спектральный анализ.
8. Методы спектроскопии, основанные на взаимодействии вещества с рентгеновским излучением, происхождение спектров поглощения, эмиссии, рассеяния, вторичных рентгеновских электронов (фотоэлектронных и Оже-электронов).
9. Рентгенофлуоресцентный анализ: спектрометры с энергетической и волновой дисперсией.
10. Рентгено-абсорбционный анализ, преимущества и недостатки.
11. Рентгено-эмиссионный анализ: место среди других рентгеновских методов.
12. Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.
13. Метод Оже-спектроскопии для анализа поверхности.
14. Метод атомной масс-спектрометрии, области применения.

Современные электрохимические методы исследования

1. Хронокондуктометрия и ее место в практике анализа.
2. Электрохимический контроль воды.
3. Электрохимический контроль пищевых продуктов.
4. Контроль качества лекарственных препаратов современными электрохимическими методами.
5. Электрохимические методы анализа сточных вод.
6. Электрохимические методы анализа природных вод.
7. Особенности отбора и подготовки проб различных видов пищевых продуктов для потенциометрического анализа.
8. Определение массовой доли нитратов и хлоридов в почвенных и растительных образцах методом ионометрии.
9. Применение ЭХМА в практике анализа: научные исследования, промышленность, экология, решение современных проблем аналитической химии.
10. Тенденции и перспективы развития электрохимических методов анализа.
11. Электрохимические методы анализа в биотехнологических производствах.
12. Электрохимические методы получения тонкопленочных покрытий.
13. Потенциометрические определения в медицине и фармации.
14. Амперометрическое титрование. Полярография.
15. Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование.

Современные хроматографические методы исследования

1. Ионообменная хроматография и ее место в практике анализа.
2. Сверхкритическая флюидная хроматография.

3. Газо-жидкостная хроматография.
4. Сущность и области применения ВЭЖХ.
5. Жидкостная адсорбционная хроматография.
6. Сочетание хроматографии с другими методами.
7. Высокоэффективная газовая хроматография.
8. Хромато-масс-спектрометрия и её применение.
9. Определение сивушных масел в алкогольных напитках.
10. Разделение и определение сахаров в жидкостной хроматографии.
11. Проявители в плоскостной хроматографии.
12. Методы количественного анализа в хроматографии.
13. Методы определения высокомолекулярных соединений.
14. Анализ биологически активных веществ хроматографическими методами.
15. Проблемы определения следовых количеств органических веществ.
16. Элюенты и их подбор в жидкостной хроматографии, повышение элюирующей силы подвижной фазы.
17. Детекторы в хроматографии, их выбор.
18. Очистка растворителей для ВЭЖХ.
19. Приготовление сорбентов и колонок для ВЭЖХ.
20. Определение аминокислот методом хроматографического анализа.

Критерии формирования оценок при представлении реферата (доклада)

Оценка, балл	Описание
5 (отлично)	Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме доклада, выполнена задача заинтересовать обучающихся; деление текста на введение, основную часть и заключение. В основной части: логично, связно и полно доказывается выдвинутый тезис; заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части; для выражения своих мыслей не пользуется упрощённо-примитивным языком; демонстрирует полное понимание проблемы; представлена презентация к докладу; получены правильные ответы на все вопросы преподавателя; все требования, предъявляемые к оформлению реферата, выполнены.

4 (хорошо)	Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме доклада, в известной мере выполнена задача заинтересовать обучающихся; в основной части логично, связно, но недостаточно полно доказывается выдвинутый тезис; заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части; представлена презентация к докладу; для выражения своих мыслей студент не пользуется упрощённо-примитивным языком; получены правильные ответы не на все вопросы преподавателя; все требования, предъявляемые к оформлению реферата, выполнены.
3 (удовлетворительно)	Во введении тезис сформулирован нечетко или не вполне соответствует теме выступления; в основной части выдвинутый тезис доказывается недостаточно логично (убедительно) и последовательно; заключение содержит выводы, не полностью соответствующие содержанию основной части; представлена презентация к докладу, но имеются грамматические ошибки; студент не смог четко ответить на вопросы преподавателя; язык работы в целом не соответствует уровню магистранта; имеются недочеты в оформлении реферата.
2 (неудовлетворительно)	Во введении тезис сформулирован нечетко или не вполне соответствует теме доклада; в основной части выдвинутый тезис доказывается недостаточно логично (убедительно) и последовательно; в заключении выводы не полностью соответствуют содержанию основной части; язык работы в целом не соответствует уровню магистранта; оформление работы не соответствует требованиям.

Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Критерии/ баллы	5 (отлично)	4 (хорошо)	3 (удовлетворительно)	0 (неудовлетворительно)
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.	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.

8.4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

- Спектроскопические методы, их сущность и классификации.

• Величины, характеризующие электромагнитное излучение, связь между ними. Происхождение электромагнитного излучения. Постулаты Бора. Основное и возбужденное состояния атомов и молекул.

• Физические основы атомной спектроскопии. Понятие спектра. Спектр атома водорода. Спектры многоэлектронных атомов. Уравнение Ридберга. Спектральные термы.

• Основы квантовой теории света. Корпускулярно-волновой дуализм света. Интерференция и дифракция света.

• Понятие оптического спектра. Природа электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Основные характеристики излучения (длина волны, частота, волновое число).

• Понятие спектральной линии и ее характеристики (положение, интенсивность, ширина). Электромагнитный спектр. Классификация методов атомной оптической спектроскопии. Атомная эмиссия, атомная абсорбция, атомная флуоресценция.

• Характеристики оптических спектральных приборов. Схема оптического спектрометра (монокроматора). Источники излучения. Монохроматизация излучения. Бездисперсионный способ (абсорбционные и интерференционные светофильтры). Дисперсионный способ (призмные монохроматоры и дифракционные решетки). Характеристики монохроматора (угловая, линейная и обратная линейная дисперсия; спектральная полоса пропускания; разрешение и разрешающая сила; светосила). Приемники излучения.

• Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС). Классификация методов АЭС по способу атомизации.

• Эмиссионная фотометрия пламени (ЭФП). Схема спектрометра для ЭФП. Источники атомизации и возбуждения в ЭФП (пламена). АЭС с электротермической атомизацией.

- Понятие эмиссионно-спектрального анализа (ЭСА). Схема спектрометра для ЭСА.

Источники атомизации и возбуждения в ЭСА (дуговой разряд, искровой разряд, высокочастотный разряд, лазерное излучение).

- АЭС с индуктивно-связанной плазмой. АЭС с лазерным микрозондом.
- Качественный ЭСА. Таблицы и обозначения спектральных линий. Количественный ЭСА. Уравнение Ломакина-Шейбе. Самопоглощение и самообращение спектральных линий. Физико-химические процессы на поверхности электродов. Понятие аналитической спектральной линии. Гомологичность спектральных линий. Основное уравнение количественного ЭСА. Помехи в АЭС.
- Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Классификация методов ААС по способу атомизации.
- Пламенная ААС. Атомизаторы (пламена).
- Электротермическая ААС. Атомизаторы (графитовая кювета Львова, графитовые печи Кинга и Массмана). Источники света в ААС (лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы, источники сплошного спектра). Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
- Количественный анализ в ААС. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Помехи в ААС.
- Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС). Классификация методов АФС по способу атомизации. Пламенная АФС. Электротермическая АФС. Схема атомно-флуоресцентного спектрометра. Особенности АФС. Атомизаторы. Источники света. Помехи в АФС.
- Сравнительные характеристики методов атомной оптической спектроскопии. Проба (агрегатное состояние, определяемые элементы). Качественный анализ.
- Количественный анализ (предел обнаружения, относительное стандартное отклонение, возможность многоэлементного анализа). Спектральное оборудование. Критерии выбора метода анализа.
- Понятие рентгеновского спектра. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Рентгеновская эмиссия, рентгеновская абсорбция, рентгеновская флуоресценция. Непрерывное (тормозное) и характеристическое (линейчатое) рентгеновское излучение.
- Понятие рентгеноспектрального анализа (РСА). Классификация методов РСА по способу генерации рентгеновского излучения. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), рентгенорадиометрический анализ (РРА). Обозначения в рентгеновских спектрах. Правила отбора.
- Качественный анализ. Закон Мозли. Выход рентгеновской флуоресценции. Поглощение рентгеновского излучения, края поглощения и массовые коэффициенты поглощения. Схема рентгеновского спектрометра с волновой дисперсией. Источники излучения (рентгеновская трубка, электронная пушка). Разложение рентгеновского излучения в спектр. Закон Вульфа-Брэгга.
- Качественный и количественный РСА. Постановка задачи. Отбор и подготовка пробы. Гомогенизация пробы для РФА (растворение, прессование порошков, сплавление). Подготовка пробы для РСМА (шлифовка и полировка поверхности, обеспечение электропроводности и теплопроводности пробы).
- Качественный РСА. Особенности приготовления образцов сравнения для РФА и РСМА. Выбор оптимальных условий проведения РСА.
- Количественный анализ. Метод градуировочного графика в РФА. Метод внешнего стандарта в РСМА. Метод фундаментальных физических параметров. РФА с полным внешним

отражением. Распределительный анализ гетерогенных структур методом РСМА. Особенности анализа поверхности твердого тела.

- Схема электронного спектрометра. Техника получения высокого вакуума. Источники излучения (рентгеновская трубка, электронная пушка, синхротронное излучение). Характеристики энергоанализаторов. Детекторы излучения. Способы очистки поверхности проб в вакууме. Метрологические характеристики методов электронной спектроскопии.

- Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Энергии связи фотоэлектронов. Работа выхода электрона.

- Качественный анализ. Спектры основных уровней в РФЭС. Тонкая структура рентгеновских фотоэлектронных линий. Химические сдвиги в РФЭС. Фазовый анализ поверхности на основе химических сдвигов спектральных линий.

- Количественный анализ. Сечение фотоионизации. Средняя длина свободного пробега электрона. Послойный анализ. РФЭС с угловым разрешением. РФЭС с возбуждением синхротронным излучением.

- Аналитическая абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра. Законы поглощения электромагнитного излучения. Основной закон поглощения, закон аддитивности оптических плотностей. Причины отклонений от основного закона поглощения. Условия регистрации электронных спектров поглощения молекул.

- Люминесцентный анализ. Теория молекулярной люминесценции. Возбуждение молекул. Дезактивация возбужденных молекул.

- Флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход флуоресценции и фосфоресценции. Замедленная флуоресценция. Интенсивность люминесценции и зависимость ее от концентрации люминофора. Статическое и динамическое тушение люминесценции. Пути дезактивации возбужденных молекул при динамическом тушении.

- Люминесценция органических веществ и комплексов металлов с неорганическими и органическими лигандами. Рекомбинационная люминесценция кристаллофосфоров. Зонная схема рекомбинационного свечения. Особенности люминесценции кристаллофосфоров.

- Люминесцентный анализ органических веществ. Метод селективного возбуждения спектров флуоресценции и фосфоресценции. Применение сенсibilизированной люминесценции при анализе смесей. Флуориметрические способы анализа смесей, основанные на предварительной химической обработке. Люминесцентный анализ неорганических веществ. Важнейшие люминесцентные органические реагенты. Использование люминесценции кристаллофосфоров.

- Инфракрасная спектрофотометрия, ее теоретические и методические основы. Скелетные и характеристические колебания в анализе органических веществ. Улучшение аналитических характеристик за счет Фурье-преобразования. Условия технической реализации Фурье-спектрометрии, области применения.

- Масс-спектрометрия низкого и высокого разрешения. Структурная масс-спектрометрия (идентификация органических веществ). Фрагментация молекул в органической масс-спектрометрии (диссоциация, перегруппировка). Приемы повышения выхода молекулярного иона. Изотопные соотношения. Метод изотопного разбавления.

- Активационный анализ. Инструментальный и радиохимический варианты. Нейтронно-активационный анализ. Гамма-активационный анализ. Активация заряженными частицами. Аппаратура для проведения активационного анализа. Применение активационного анализа.

- Место и роль электрохимических методов анализа (ЭХМА) среди других методов

анализа. Классификация ЭХМА, их особенности, чувствительность, точность, разрешающая способность.

- Применение ЭХМА в практике анализа: научные исследования, промышленность, экология, медицина, решение современных проблем аналитической химии. Тенденции и перспективы развития ЭХМА.

- Кондуктометрические методы анализа. Принципы и классификация метода. Аппаратура и техника кондуктометрических измерений. Особенности кондуктометрического метода анализа, преимущества и недостатки.

- Электропроводность растворов электролитов (удельная, эквивалентная, молекулярная). Зависимость электропроводности от экспериментальных параметров (природы ионов и растворителя, концентрации, температуры и др.). Прямая кондуктометрия. Применение прямой кондуктометрии.

- Кондуктометрическое титрование (КТ). Реакции, используемые в КТ. Кривые КТ по методу нейтрализации, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

- Потенциометрические методы анализа. Принцип и классификация методов потенциометрии. Преимущества и ограничения метода.

- Классификация электродов. Электроды I рода (металлические, амальгамные, металлоидные, газовые). Электроды II рода (каломельный, хлоридсеребряный, металлоокисные). Электроды III рода.

- Окислительно-восстановительные электроды (хингидронный, инертный металл в растворе, содержащем окислительно-восстановительную пару).

- Ионоселективные электроды. Измерение потенциалов в ионоселективных электродах. Определение коэффициента селективности ионоселективного электрода.

- Классификация ионоселективных электродов. Стекланные электроды. Способы определения концентраций с помощью ионоселективных электродов (уравнение Нернста, метод градуировочных прямых, метод стандартных добавок, титрование с ионселективными электродами).

- Электроды на основе жидких мембран. Твердые мембранные электроды (кристаллические и некристаллические мембраны). Ферментационные мембранные электроды.

- Измерение pH электрохимическим методом. Общая техника и аппаратура потенциометрического анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Методы определения конечной точки потенциометрического титрования (ПТ).

- Электрохимические методы, основанные на поляризации электродов и протекании тока через электроды. Основные закономерности электрохимической кинетики. Основные понятия электрохимической кинетики (ток, перенапряжение, обратимые и необратимые процессы). Стадии электрохимического процесса. Диффузионно-концентрационная поляризация. Закономерности диффузии. 1-ый и 2-ой законы Фика. Уравнения концентрационной поляризации (теория Нернста-Левича).

- Электрохимическая поляризация. Теория замедленного разряда-ионизации. Потенциальные кривые. Ток обмена. Кинетический вывод уравнения Нернста. Вывод уравнений для общей и частных поляризационных кривых. Поляризационные кривые при малых и больших перенапряжениях и токах. Уравнение Тафеля.

- Электролиз. Электрохимическое выделение металлов. Устойчивость водных растворов при электролизе. Диаграмма устойчивости воды при равновесных потенциалах. Напряжение разложения.

- Влияние природы металла на перенапряжение. Влияние плотности тока, состава раствора, поверхностно-активных веществ (ПАВ) на перенапряжение. Раздельное выделение металлов при электролизе. Подготовка поверхностей перед нанесением электрохимических покрытий. Законы Фарадея. Выход по току.

- Методы электроанализа. Выделение на катоде, на аноде. Осаждение на ртутном электроде. Электролиз при контролируемом токе и электролиз при контролируемом потенциале. Примеры определения веществ методами электролиза. Метод внутреннего электролиза. Механизм электродных процессов на катоде и аноде.

- Кулонометрия. Принцип метода, классификация. Условия, определяющие 100 % выход по току при электродных процессах. Кулонометрия при контролируемом потенциале. Аппаратура. Методы измерения количества электричества. Кулонометрия при постоянном токе. Аппаратура, техника выполнения.

- Кулонометрическое титрование. Внутренняя и внешняя генерация реагента. Методы фиксирования конца реакции (оптические, электрохимические). Метрологические характеристики метода. Преимущества. Примеры определений.

Методы потенциометрии в условиях поляризации электродов. Потенциометрическое титрование с одним поляризованным электродом. Потенциометрическое титрование с двумя поляризованными электродами. Виды кривых ПТ для обратимых и необратимых систем.

- Полярографический метод анализа. Сущность метода, история возникновения и развития. Области применения полярографии. Принцип полярографических измерений. Особенности ртутного капаящего электрода. Требования к составу полярографируемого раствора. Теория полярографических методов анализа. Диффузионный ток. Вывод уравнений для диффузионного тока на плоском и сферическом электродах. Линейная диффузия к растущему капельному электроду. Уравнение Ильковича. Факторы, влияющие на величину диффузионного тока.

- Способы определения концентрации депполяризаторов в полярографии (метод калибровочных прямых, метод стандартных добавок, логарифмический анализ). Каталитические токи.

- Инверсионная вольтамперометрия (ИВ). Сущность метода, классификация. Теоретические основы метода. Параметрическая теория метода ИВ на ртутном сферическом электроде. Влияние факторов на глубину анодного пика (концентрация ионов, время электролиза, объем раствора, объем ртутной капли, потенциал электролиза). Факторы, влияющие на разрешающую способность метода. Чувствительность метода ИВ.

- Электроды, используемые в методе ИВ (ртутные и ртутно-графитовые электроды). Твердые (инертные) электроды. Инверсионная вольтамперометрия твердых фаз. Теория электрохимического растворения металлов с поверхности твердого индифферентного электрода. Определяемые вещества. Методика определения предела обнаружения в методе ИВ. Возможности метода ИВ и перспективы развития.

- Методы вольтамперометрического анализа (общая характеристика). Вольтамперометрия с быстрой (линейной) разверткой потенциала (осциллографическая полярография). Циклическая вольтамперометрия.

- Амперометрия и амперометрическое титрование. Сущность метода. Кривые амперометрического титрования (АТ) при постоянном и изменяющемся объеме титруемого раствора. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Преимущества метода.

- Хроматографические методы анализа. История возникновения метода. Эксперимент М. Цвета. Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов.
- Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной фазы и неподвижной фазы, по природе процессов, обуславливающих распределение сорбатов между подвижной фазой и неподвижной фазой, по способу получения хроматограмм (способу перемещения сорбата вдоль слоя сорбента).
- Основные хроматографические параметры: время и объем удерживания, объемная скорость потока, исправленное время удерживания, ширина пика у основания, полуширина пика. Эффективность и селективность.
- Качественный анализ в хроматографии. Корреляционные зависимости параметров удерживания. Индекс удерживания Ковача.
- Количественный анализ по высоте и площади пика. Методы количественного анализа: метод нормировки, абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.
- Газовая хроматография. Основные характеристики аппаратуры. Достоинства газовой хроматографии. Требования, предъявляемые к газу-носителю.
- Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Устройство газового хроматографа.
- Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография.
- Подвижная и неподвижная фазы в газовой хроматографии. Требования к неподвижной фазе. Носители неподвижной жидкой фазы. Неподвижная фаза в газовой хроматографии. Характеристики неподвижных фаз для газовой хроматографии по Роршнайдеру.
- Газовая хроматография. Влияние размера сорбента, давление и длины колонок на процесс хроматографирования. Требования, предъявляемые к газу-носителю. Требования к сорбентам и носителям неподвижных жидких фаз. Характеристики основных неподвижных жидких фаз.
- Сорбенты в хроматографии. Классификация сорбентов. Иммобилизация сорбентов.
- Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная, эксклюзионная хроматография.. Основные отличия от газовой хроматографии.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Сорбенты для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основные требования к растворителям. Элюирующая сила растворителя и элюотропные ряды. Полярные и неполярные сорбенты. Модификация сорбентов.
- Подвижные фазы для ВЭЖХ. Выбор подвижной фазы. Аппаратура для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы.
- Детекторы в метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический,

кондуктометрический. Чувствительность и селективность детекторов. Прямое и косвенное детектирование.

- Ионнообменная хроматография. Основы методов. Ионнообменное равновесие. Подвижные и неподвижные фазы (иониты, хелатные иониты), решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения.

- Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Основы методов. Подвижные и неподвижные фазы, решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения.

- Ионная, ион-парная, лигандообменная и эксклюзионная хроматография. Основы методов. Ионнообменное равновесие. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения. Детекторы в ионной хроматографии.

- Общая характеристика метода тонкослойной хроматографии (ТСХ). Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии (прямые, косвенные методы).

Оценивание ответа студента на экзамене

<i>Характеристика ответа</i>	<i>Оценка</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.	Отлично
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.	Хорошо
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 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Удовлетворительно
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	Неудовлетворительно

знаний не показано. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	
--	--

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Горболетова, Г. Г. Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры / Г.Г. Горболетова, Н. В. Чернявская, М. И. Базанов, А. И. Лыткин. – Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2016. - 149 с. - ISBN --. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_026.html
2. Сальникова, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие / Е.В. Сальникова. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 121 с. - ISBN 978-5-7410-1725-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017258.html>.
3. Звеков, А. А. Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие: / А. А. Звеков, В. А. Невоструев, А. В. Каленский. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. – 124 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1823-0. – Текст: электронный.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Мир, 2008. – 544 с.
5. Тягливый, А. С. Электрохимические методы анализа: учебное пособие / А.С. Тягливый. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2021. – 90 с. ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691100> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3870-6. – Текст: электронный.
6. Электрохимические методы анализа: руководство к лабораторному практикуму / Л.К. Неудачина, Ю.С. Петрова, Н.В. Лакиза, Е.Л. Лебедева. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 136 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275801>
7. Электрохимические методы анализа: учебное пособие / А. Н. Козицина, А. В. Иванова, Ю. А. Глазырина [и др.]. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. – 130 с.: схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695367> (дата обращения: 13.07.2023). – ISBN 978-5-7996-2148-3. – Текст: электронный.
8. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Бёккер - М. Техносфера, 2009. - 472 с. - ISBN 978-5-94836-212-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948362120.html>.
9. Серов Ю. М. Хроматографические методы анализа: учеб. пособие / Ю.М. Серов, В. Ю. Конюхов, А. Ю. Крюков, З. В. Псху, К. Н. Жаворонкова. - Москва: Издательство РУДН, 2011. - 218 с. - ISBN 978-5-209-03574-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035749.htm>

б) дополнительная литература:

10. Звеков, А.А. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Теоретические основы и приложения для элементного анализа : учебное пособие / А.А. Звеков, А.В. Каленский. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. – 113 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481648>
11. Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств: учебное пособие / Г.Б. Слепченко, В.И. Дерябина, Т.М. Гиндуллина, и др. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 198 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442807>
12. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев; пер. с англ. под ред. А.Т. Лебедева. – М.: Техносфера, 2013. – 632с. Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789>.
13. Луков, В. В. Физические методы исследования в химии: учебное пособие / В. В. Луков, И. Н. Щербаков. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2016. – 216 с.: схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2023-7. – Текст : электронный.
14. Лупенко Г. К. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум: учеб. - метод. пособие / Г. К. Лупенко, А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 87 с. - ISBN 978-5-7782-1543-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215436.html>.
15. Мамбетова, Г. Ш. Спектральные методы анализа: учебно-методическое пособие: [16+] / Г. Ш. Мамбетова, Р. З. Мусин, М. Ф. Галимова. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2022. – 112 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=702001> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-3140-2. – Текст : электронный.
16. Иванова А.В. Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабораторный практикум / А.В. Иванова и др. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 53 с.: ил., табл., схем. – ISBN 978-5-7996-1144-6. – Текст: электронный. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275800>
17. Муравьева И. В. Методы контроля и анализа веществ: потенциометрический метод контроля и анализа веществ / И. В. Муравьева, О. Л. Скорская - Москва: МИСиС, 2012. - 45 с. - ISBN 978-5-87623-589-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876235893.html>.
18. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия: теоретические основы и аналитическая практика: / Г. Хенце; пер. с нем. под ред. А.И. Каменева. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 287 с.: ил. – ISBN 978-5-00101-509-3. – Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463201>.
19. Жуховицкий, А. А. Хромадистилляция и хроматография /А. А. Жуховицкий, С. М. Яновский, И. А. Ревельский. – Москва : Техносфера, 2021. – 288 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701618> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-622-7. – Текст электронный.
20. Майер, В. Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография: практическое пособие / В. Р. Майер. – Москва : Техносфера, 2017. – 408 с.: ил.,табл., схем. – Режим

доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496529> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-480-3. – Текст: электронный.

21. Попова Л.Ф. Инструментальные методы анализа: Практикум по аналитической химии / Л.Ф. Попова.– Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 264 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184>.
22. Снайдер, Л. Р. Введение в современную жидкостную хроматографию: справочник/ Л. Р. Снайдер, Д. Д. Киркленд, Д. У. Долан. – Москва : Техносфера, 2020. – 960 с.: схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617534> – ISBN 978-5-94836-600-5. – Текст: электронный.
23. Тикунова И. В. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учебное пособие / И. В. Тикунова, Н. В. Дробницкая, А. И. Артеменко и др. - Москва: Абрис, 2012. - 413 с. - ISBN 978-5-4372-0075-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html>

в) профессиональные базы данных и интернет-ресурсы:

Химия	Электронная библиотека учебных материалов по химии	http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/
	Химический портал Chemport.ru	http://www.chemport.ru
	Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	https://www.hij.ru
	Аналитическая химия. База данных	https://www.freechemistry.ru/
	Mendeleev.info – о химии и химиках	https://mendeleev.info/
	ХиМиК – один из самых популярных химических сайтов. Представлены электронные справочники, on-line учебники по неорганической, органической, коллоидной и токсикологической химии. Действуют сервисы по вычислению молекулярных масс, уравниванию хим. реакций, редактированию формул. Есть база по термодинамическим свойствам неорганических веществ. Хороший форум по химии.	https://xumuk.ru/
Универсальные ресурсы	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/
	«Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия»	https://megabook.ru

Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	https://www.gpntb.ru/
Библиотека Российской академии наук	https://rasl.ru/
Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	https://www.benran.ru/
Фундаментальная библиотека ИНИОН РАН	https://inion.ru/ru/library/
Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М. И. Рудомино, г. Москва	https://libfl.ru/
Государственная публичная историческая библиотека, г. Москва	https://www.shpl.ru/
Российская государственная библиотека искусств. г. Москва	https://liart.ru/ru/
Научная библиотека Московского государственного университета (МГУ) им. М.В.Ломоносова	https://nbmgu.ru/

з) рекомендуемые интернет - адреса:

1. http://www.fptl.ru/Chem_block.html – различные учебно-методические материалы по химии.
2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
3. Сайт о нанотехнологиях в России [Электронный ресурс]: <http://www.nanoware.ru/>
4. Нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс]: www.nanometer.ru
5. Интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]: <http://nanodigest.ru/>
6. Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям [Электронный ресурс]: <http://nano-info.ru/>
7. Химический портал Chemport.ru <http://www.chemport.ru>

д) программное обеспечение, ЭБС:

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

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

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

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

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

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

подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	мра Требуется регистрация.			пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно- методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно- исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государствен ный академически й университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет- сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; -Россия и зарубежье; -Федеральные округа РФ. -внешняя экономика, право.	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513- п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения	Российская государственн ая библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

		срока		
--	--	-------	--	--

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	https://bibliotekar.ru/

10. Материально-техническое оснащение дисциплины

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)
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, 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 ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, 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.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604
Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: мультимедийный комплекс (проектор, экран, компьютер, колонки) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kasperksy Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class; 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. Лабораторное оборудование: рН-метр-милливольтметр PH-150МИ – 2 шт. Аквадистиллятор ДЭ-25- 1 шт. Баня водяная двухместная UT-4302E ULAB- 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой – 1шт. Весы ЕК6000i- 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 - 1 шт. Весы лабораторные электронные BM5101- 1 шт. Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия"- 1 шт. Фотометр КФК-3-01-1 шт. Шкаф сушильный (80л, камера из нерж.стали, диапазон 50-200 С)- 1 шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – шт. Весы электронные MW-300 г-1 шт. Ионмер И-510 (стандартный)-2шт. Кондуктомер Эксперт 002-2-6Н- 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 - 1 шт. Печь муфельная электрокамерная зуботехническая для нагрева литейных форм ЭКПС-10- 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3-1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп. шкалой -1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт. Учебно-лабораторный комплекс «Экология» (профессиональная комплектация)- 1 шт. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Ванна ультразвуковая Stegler 10DT- 1 шт.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 615
Лаборатория Физико-химических методов анализа для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных	Российская Федерация, 362025, Республика

квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, лабораторные 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 -2 шт. Интерактивный стол Project 27M –1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet. Лабораторное оборудование: Приточно-вытяжная установка (Зонт из оцинкованной стали 2000*600*400-2 стола). Анализатор "Флюорат - 02-2М"- 1 шт. Атомно-Абсорбционный спектрометр МГА-1000 с автосемплером - 1 шт. Фотометр КФК-3-01- 1 шт. Пламенный фотометр ФПА-2-01 ЗОМЗ- 1 шт. Спектофотометр ПЭ-5400УФ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт. Светильник для выращивания растений в помещении-2 шт. Газовый хроматограф "Кристаллюкс-4000М" с пламенно-ионизационным детектором – 1 шт. Интерактивный стол Project 27M – 1 шт. Ионномер И-160 МИ -1 шт.	Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607
Компьютерный класс преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602
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. 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.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования; Ноутбук Acer Aspire с программным обеспечением и выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам. Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А