

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**

**«Аналитическая химия»**

Направление подготовки  
**44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**  
**(с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль)  
**БИОЛОГИЯ. ХИМИЯ**

Квалификация (степень)  
**бакалавр**

Форма обучения-**очная**

**Год начала подготовки - 2023**

Владикавказ 2023

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» февраля 2018 г. N 125 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2018 г., регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 83 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62739), приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования», учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2023 г., протокол № 9.

Составитель: Хаева О.Э., доцент кафедры общей и неорганической химии.

*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 4 зачетные единицы (144 часа).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	
Семестр	4	
Лекции	34	
Практические (семинарские) занятия		
Лабораторные занятия	54	
Консультации		
Итого аудиторных занятий	88	
Самостоятельная работа	56	
Часов в ЗЕТ	4	
Форма контроля	Зачет	
Экзамен		
Зачет	4	
Общее количество часов	144	

## 2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются знакомство с теоретическими основами методов качественного и количественного анализа; овладение практическими умениями и навыками химического анализа, работы на современных аналитических приборах, методами статистической обработки результатов химического эксперимента для решения различных аналитических задач в научных исследованиях, на производстве и возможности их применения в педагогической практике в соответствии с профессиональными стандартами:

- **01.001.Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).
- **01.003. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 28 августа 2018 г. № 52016). Вид профессиональной деятельности – «Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых».

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Согласно ФГОС и ОПОП 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) дисциплина «Аналитическая химия» относится к дисциплинам Предметно – методического модуля (химия) Блока 1 обязательной части - **Б1.О.08.06**.

При изучении 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)	
01.001 Педагог (педагогическая	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код

деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование. Начальное общее образование. Основное общее образование. Среднее общее образование	<b>А</b>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	<b>6</b>	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6
				Воспитательная деятельность	A/02.6
				Развивающая деятельность	A/03.6
	<b>В</b>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	<b>6</b>	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего, общего образования	B/03.6
01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	<b>А</b>	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	<b>6</b>	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A/01.6

Для изучения дисциплины студенты должны обладать следующими **общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:**

- способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий) **(ОПК-2)**;
- способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний **(ОПК-8)**,

полученными обучающимися в процессе изучения дисциплин: «Общая химия» (Б1.О.12), «Неорганическая химия» (Б1.О.21), «Введение в химию» (Б1.О.26), «Психология» (Б1.О.08), «Педагогика» (Б1.О.09).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен:

**Знать:** основные понятия и законы общей и неорганической химии, правила работы в химической лаборатории, а также теоретические основы физических и физико-химических методов анализа, основные характеристики электромагнитного излучения, взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, основные понятия оптики и спектроскопии, единицы измерения физических величин и их размерности, современное состояние и перспективы их развития;

**Уметь:** проводить полную статистическую обработку результатов анализа, оценивать правильность полученных результатов;

**Владеть:** правилами техники безопасности в химических лабораториях, экспериментальными методиками химического и физического анализа, методами поиска научной информации в компьютерных сетях и базах данных, навыками экспериментальной работы.

Содержание дисциплины «Аналитическая химия» выступает опорой для освоения содержания дисциплин Блока 1: «Физическая и коллоидная химия» (Б1.О.23), «Методика обучения химии» (Б1.О.14); для прохождения практик Блока 2 – Практика – «Научно-исследовательская работа (Методика дополнительного естественно-научного образования)» (Б2.В.02(Н)), «Практика педагогическая» (Б2.В.03(П)) и Блока 3 - Государственная итоговая аттестация – «Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» (Б3.01(Д)) .

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

В результате освоения данной дисциплины студент, в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), а также вышеуказанными профессиональными стандартами, должен приобрести следующие компетенции:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Основание (ПС, анализ опыта, код ТФ)
Разработка основных и дополнительных образовательных программ	<b>ОПК-2</b> Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	<b>ИОПК-2.1.</b> Знает: организацию образовательного процесса в образовательных организациях разного типа и вида, в специальных образовательных учреждениях разного типа; требования к организации общего, специального, а также интегрированного обучения лиц с ОВЗ; методы и технологии проектирования основных и дополнительных образовательных программ и индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся; нормативные документы, регламентирующие требования к структуре и содержанию основных и дополнительных образовательных программ, способы адаптации программы для учащихся с особыми образовательными потребностями <b>ИОПК-2.2.</b> Умеет: применять методы и технологию проектирования основных и дополнительных образовательных программ; владеть методикой и технологией проектирования образовательных программ; применять деятельностный подход к задачам проектирования в сфере образования, в том числе специального образования; анализировать структуру основных, дополнительных образовательных программ <b>ИОПК-2.3.</b> Владеет: проектированием основных и дополнительных образовательных программ и разработкой научно-методического обеспечения их реализации; участием в разработке научно-методического	Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6) Анализ опыта, ПС: 01.003 (А/01.6)

		обеспечения образовательных программ; опытом адаптации программ для учащихся с особыми образовательными потребностями	
Научные основы педагогической деятельности	<b>ОПК-8.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	<p><b>ИОПК-8.1.</b> Знает: современные образовательные технологии; педагогические, санитарно-гигиенические, эргономические, эстетические, психологические и специальные требования к дидактическому обеспечению и оформлению кабинета (лаборатории, иного учебного помещения); методику применения технических средств обучения, информационно-коммуникационных технологий, электронных образовательных и информационных ресурсов, дистанционных образовательных технологий и электронного обучения; сущности процесса обучения, содержания образования, методов обучения, форм организации обучения, диагностики знаний, умений, навыков; методику применения электронных образовательных и информационных ресурсов, дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, если их использование возможно для освоения учебного предмета, курса, дисциплины</p> <p><b>ИОПК-8.2.</b> Умеет: анализировать примерные программы, оценивать и выбирать учебники, учебные и учебно-методические пособия, электронные образовательные ресурсы и иные материалы; анализировать проведение учебных занятий и организацию самостоятельной работы обучающихся, вносить коррективы в рабочую программу, план изучения учебного предмета, образовательные технологии, задания для самостоятельной работы, собственную профессиональную деятельность; контролировать выполнение требований охраны труда; анализировать и устранять возможные риски жизни и здоровью обучающихся в учебном кабинете (лаборатории, ином учебном помещении), обеспечивать сохранность и эффективное использование учебного оборудования; использовать методы и приемы решения</p>	<p>Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)</p> <p>Анализ опыта, ПС: 01.003 (А/01.6)</p>

		<p>расчетных задач; применять образовательные технологии в учебном процессе, в том числе при необходимости осуществлять электронное обучение; использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся с учетом особенностей преподаваемого учебного предмета, задач занятия, вида занятия</p> <p><b>ИОПК-8.3.</b> Владеет: навыками вести учебную, планирующую документацию, навыками профессионального самообразования преподавателя; методами осуществления педагогической поддержки, сопровождения, установления контактов и взаимодействия с другими субъектами образовательного процесса; первоначальными навыками организации педагогической работы с обучающимися; навыками организации учебно-исследовательской работы обучающихся; основами применения в практической деятельности принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.</p>	
--	--	---	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- теоретические основы аналитической химии и современный уровень ее развития, существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии (**ОПК-8**);
- правила техники безопасности и порядок работы в химических лабораториях с реактивами и приборами (**ОПК-2**);
- методику применения технических средств обучения, информационно – коммуникационных технологий, электронных образовательных и информационных ресурсов, дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в профессиональной деятельности (**ОПК-8**);
- принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических, физико-химических) (**ОПК-2, ОПК-8**);
- методические основы планирования эксперимента и практической его реализации исследований в педагогической и научно-исследовательской деятельности (**ОПК-2, ОПК-8**);

**Уметь:**

- выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций (**ОПК-8**);
- подготавливать объекты исследования для анализа (**ОПК-2, ОПК-8**);
- проводить экспериментальные исследования по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях (**ОПК-8**);
- применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе (**ОПК-2, ОПК-8**).

**Владеть:**

- основными приёмами и техникой выполнения экспериментов в строгом соответствии с правилами охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории (**ОПК-8**);
- правилами поведения и приемами оказания первой помощи при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения (**ОПК-8**);
- терминами и смысловым содержанием основных понятий в области химического анализа веществ (**ОПК-8**);
- навыками статистической обработки полученных результатов (**ОПК-8**);
- методами физико - химического анализа в контроле реальных объектов для организации учебно-исследовательской работы обучающихся в будущей педагогической деятельности (**ОПК-2ОПК-8**).

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1.

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	лаб	Содержание	Часы		min	max	
1	<b>Введение в дисциплину. Предмет и основные понятия аналитической химии:</b> Предмет аналитической химии. Структура аналитической химии. Виды анализа. Химические, физико-химические, физические методы анализа. Методологические аспекты аналитической химии: индивидуальность аналитической химии, ее место в системе наук, связь с практикой. Краткий исторический очерк развития аналитической химии	2	3	Краткий исторический очерк развития аналитической химии.	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование. создание мультимедийных презентация	1	2	[1], [3], [5-8], [11, 12], [15, 16]
2	<b>Введение в дисциплину. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции; типы аналитических реакции и реагентов. Чувствительность аналитических реакций:</b> Основные типы химических реакций в аналитической химии, используемые процессы. Характеристика аналитических реакций. Селективные и специфические реагенты. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности; обеспечение экспрессности; анализ микрообъектов; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Чувствительность аналитических реакций.	2	3	Применение методов аналитической химии в области органического и нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии, фармации.	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, составление глоссария	1	2	[1], [3], [5-8], [11, 12], [15, 16]
3	<b>Общие теоретические основы аналитической химии. Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии. Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии:</b>	2	3	Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии.	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач	1	2	[1], [3], [5-8], [11, 12], [15, 16]

	Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесия, применяемых в аналитической химии. Константа химического равновесия. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии.								
4	<p><b>Общие теоретические основы аналитической химии.</b></p> <p><b>Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции комплексообразования:</b> Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами.</p> <p>Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента. Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии. Общая характеристика комплексных (координационных) соединений.</p> <p>Равновесия в растворах комплексных соединений. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах.</p> <p>Применение органических реагентов в аналитической химии.</p>	2	3	Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах. Применение органических реагентов в аналитической химии.	4	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	2	2	[1], [3], [5-8], [11, 12], [15, 16]
5	<p><b>Качественный анализ.</b></p> <p><b>Качественный химический анализ:</b> Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации. Идентификация атомов, ионов, молекул и веществ. Чувствительность аналитических реакций; способы ее выражения. Открываемый минимум и</p>	2	3	Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые). Использование качественного химического анализа в фармации, нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	2	3	[1], [3], [5-8], [11, 12], [15, 16]

	предельное разбавление. Условия обнаружения неорганических ионов. Избирательность и специфичность реакций. Групповые и частные реакции. Дробный и систематический анализ. Групповой реагент.			питания, в агрохимии, в медицинской химии.					
6	<b>Качественный анализ. Качественный анализ катионов и анионов. Кислотно-основная классификация катионов по группам:</b> Системы качественного анализа катионов: кислотно-щелочная, сульфидная, аммиачно-фосфатная. Ограниченность любой классификации катионов. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ. Микрорентгенофлуоресцентный анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов). Капельный анализ. Анализ растиранием порошков. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.	2	3	Ограниченность любой классификации катионов Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.	4	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	2	3	[1], [3], [5-8], [11, 12], [15, 16]
7	<b>Качественный анализ. Качественный анализ катионов и анионов. Аналитическая классификация анионов:</b> Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях. Аналитическая классификация анионов (по способности к образованию малорастворимых соединений по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных групп. Анализ смесей катионов и анионов	2	3	Ограниченность любой классификации анионов. Методы анализа смесей анионов различных групп. Анализ смесей катионов и анионов	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	2	3	[1], [3], [5-8], [11, 12], [15, 16]
8	<b>Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Теория пробоотбора и пробоподготовки:</b> Представительность пробы; проба и объект	2	1	Правила отбора проб и методы их усреднения. Аналитические пробы. Хранение и консервирование проб. Методы концентрирования проб: экстракция, дистилляция, сублимация. Применение	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	2	3	[2], [4, 5], [7-11], [15]

	анализа; проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. Правила отбора проб и методы их усреднения. Методы концентрирования проб: экстракция, дистилляция, сублимация. Применение экстракционных методов в аналитической химии.			экстракционных методов в аналитической химии.					
<b>9</b>	<b>1 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>		2	Подготовка к 1 рубежной контрольной работе.	1	Компьютер. тестирование	<b>12</b>	<b>15</b>	[1-12], [15, 16], [14]
<b>9</b>	<b>Математическая обработка результатов количественного анализа:</b> Основные метрологические понятия и представления. Значащие цифры и правила округления. Аналитический сигнал и помехи. Измерение. Объем информации в аналитическом сигнале. Градуировочный график. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Систематическая погрешность, процентная систематическая погрешность. Источники систематических погрешностей. Оценка правильностей результатов анализа.	2	3	Систематическая погрешность, процентная систематическая погрешность. Источники систематических погрешностей. Оценка правильностей результатов анализа	3	Конспект, устный опрос, тестирование, создание мультимедийных презентация	<b>1</b>	<b>2</b>	[2], [4, 5], [7-11], [15]
<b>10</b>	<b>Математическая обработка результатов количественного анализа:</b> Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, интеграл погрешностей, выборка (выборочная совокупность). Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Проверка	2	3	Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, интеграл погрешностей, выборка (выборочная совокупность), распределение Стьюдента	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	<b>1</b>	<b>2</b>	[2], [4, 5], [7-11], [15]

	гипотезы нормальности, гипотезы однородности результатов измерений. Сравнение дисперсии и средних двух методов анализа. Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.								
11	<b>Количественный анализ. Виды количественного анализа. Гравиметрический анализ:</b> Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Ошибки в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Величина навески, осадка и объема раствора. Требования к осаждаемой форме. Способы отделения осадка от раствора. Промывание осадка. Требования к гравиметрической форме. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Примеры гравиметрических определений. Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания.	2	3	Примеры гравиметрических определений	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1	2	[2], [4, 5], [7-11], [13], [15, 16]
12	<b>Количественный анализ. Виды количественного анализа. Химические титриметрические методы анализа:</b> Сущность титриметрии. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Классификация титриметрических методов по типу реакции и по способу выполнения. Стандартные растворы. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Кривые титрования и их виды (S-образные, линейные). Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная	2	3	Типовые расчеты в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). определяемого вещества по результатам титрования	4	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач	1	2	[2], [4, 5], [7-11], [14-16]

	точка титрования. Измерительная посуда. Вычисления в титриметрическом анализе.								
13	<p><b>Количественный анализ. Виды количественного анализа. Химические титриметрические методы анализа:</b> Ацидиметрия и алкалиметрия. Точка нейтральности и конечная точка титрования. Кривые титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот); слабого основания сильной кислотой (или наоборот); слабой кислоты слабым основанием (или наоборот). Титрование многоосновных кислот и оснований, а также смесей кислот или оснований. Факторы, влияющие на скачок титрования (влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований и температуры и ионной силы).</p>	2	3	<p>Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли. Построение кривых титрования</p>	4	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач</p>	1	2	[2], [4, 5], [7-11], [14 -17]
14	<p><b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Общая характеристика инструментальных (физико-химических методов анализа), их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа:</b> Теоретические основы спектроскопических методов анализа. Оптические методы анализа (инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния, нефелометрия и турбидиметрия, рефрактометрия, поляриметрия, спектрофотометрия). Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закономерность С.И. Вавилова</p>	2	3	<p>Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закономерность С.И. Вавилова</p>	4	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование</p>	2	2	[2], [4, 5], [7-11], [14-16]

15	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа.</b> <b>Хроматографические методы анализа:</b> Основные принципы метода. Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения и по цели). Способы получения хроматограмм (элюентная, фронтальная, вытеснительная). Хроматографические параметры. Основные теоретические положения. История открытия метода хроматографии. Аналитические возможности хроматографических методов анализа, круг решаемых задач	2	3	История открытия метода хроматографии Аналитические возможности хроматографических методов анализа, круг решаемых задач	3	Конспект, устный опрос, тестирование	2	2	[1]- [9], [14]
16	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа.</b> <b>Электрохимические методы исследования. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия):</b> Общая характеристика электрохимических методов. Классификация электрохимических методов. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Чувствительность и селективность электрохимических методов. Сущность кондуктометрического метода анализа: закон Ома. Применение метода кондуктометрии в аналитических целях.	2	3	Сущность кондуктометрического метода анализа: закон Ома. Применение метода кондуктометрии в аналитических целях.	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, научный доклад	2	3	[2], [4, 5], [7-11], [14-16]
17	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа.</b> <b>Электрохимические методы исследования (потенциометрия, полярография, амперометрическое титрование, кулонометрический анализ):</b> Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Кулонометрия. Кондуктометрия. Электрогравиметрия. Вольтамперометрия	2	1	Сущность метода полярографии. Уравнение Ильковича. Физический смысл величин, входящих в это уравнение. Расшифровка полярограмм: величины, характеризующие качественный и количественный состав раствора.	2	Конспект, устный опрос, тестирование, научный доклад	2	3	[2], [4, 5], [7-11], [14-16]

	Примеры практического применения.								
<b>17</b>	<b>2 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>		2	Подготовка к 2 рубежной контрольной работе.	1	Компьютер. тестирование	<b>12</b>	<b>15</b>	[2], [4, 5], [7-11], [14-16]
	<b>ИТОГО</b>	34	54		56		<b>50</b>	<b>70</b>	

## **6. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: работа в команде, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.

Основой образовательных технологий, используемых в данной дисциплине, является системный подход, который отличается личностной ориентированностью, диагностичностью, интенсивностью, диалогичностью, моделированием профессиональных ситуаций, проектированием дидактических функций в единстве с коммуникативными и личностными смыслами, модульностью, межпредметностью, креативностью. Отчасти использована и теоретическая концепция метода свернутых информационных структур.

В преподавании курса используются современные образовательные технологии:

- технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.);
- рейтинговая технология;
- интерактивные технологии;
- информационно-коммуникативные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

На этапе изучения первых разделов используются групповые и самостоятельные формы работы, направленные на осмысление сложных неструктурированных проблем предмета обучения, формирование собственной аргументированной позиции по проблемным аспектам изучаемой темы. Здесь используется такие образовательные технологии как:

- работа в малых группах/парах по разбору конкретной темы, разработка проектов
- онлайн-семинары. 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.);
- тестирование;
- лекция-беседа, лекция-дискуссия;
- мультимедийные лекции с элементами дискуссии; лекция-визуализация, которая проводится с визуализацией понятий;
- индивидуальные и групповые консультации.

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.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

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

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

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

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

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

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

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

#### *Методические указания по организации самостоятельной работы студентов*

*Подготовка к лабораторной работе.* При подготовке к лабораторной работе необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной работе, технику выполнения эксперимента, ознакомиться с инструкциями к приборам, которые используются при выполнении работы. Затем необходимо изучить примеры расчетов, уяснить ход работы, рассчитать массы навесок веществ, необходимых для приготовления растворов. Обработка результатов лабораторных работ. Отчёт о лабораторной работе должен содержать все полученные экспериментальные результаты, необходимые расчёты и выводы. При фиксировании результатов измерения особое внимание нужно обратить на соответствие записи (количество значащих цифр в числе) точности измерения. Расчёты должны содержать все формулы и вычисления с указанием единиц измерения. Все результаты измерений непосредственно фиксируются в рабочей тетради шариковой или гелевой ручкой. Запись результатов измерений на черновике или карандашом не допускается. При оформлении работ по качественному анализу в колонку «Реагент» необходимо вписать формулу реагента. При выполнении вычислений необходимо соблюдать правила округления. Все графики выполняются только на миллиметровой бумаге размером не менее формата А5. Графики обязательно должны содержать заголовки, обозначения осей с указанием единиц измерений и выполняться с соблюдением определенного масштаба.

Отчёт должен предоставляться преподавателю для проверки в течение недели после выполнения лабораторной работы. Неаккуратно оформленные отчёты к проверке не принимаются. Проверка лабораторной работы сопровождается собеседованием с преподавателем. Выполненными считаются только принятые преподавателем лабораторные работы!

*Решение задач.* Перед решением задач необходимо внимательно изучить теоретический материал, проработать конспект лекции, разобрать примеры решения задач. Решение задач рекомендуется начинать с наиболее простых, близких к имеющимся в задачнике примерам. И только затем переходить к решению более сложных вариативных задач. При решении задач рекомендуется записать краткое условие задачи, уравнения реакций, исходные формулы для расчёта. Не рекомендуется использовать готовые конечные формулы, которые выводятся в примерах решения задач. С исходных формул необходимо вывести расчётные, а затем подставить в них численные значения. Таким образом, запись в тетради должна содержать формулы и все вычисления с указанием единиц измерения. Рекомендуется при записи величин чётко

указывать к каким веществам, растворам, смесям и т. п. они относятся. При вычислениях необходимо обращать внимание на их точность (использование нужного числа значащих цифр) и соблюдение правил округления.

*Выполнение тестовых заданий.* Перед началом выполнения тестов следует внимательно изучить теоретический материал, прорешать задачи по данной теме и ответить на вопросы, имеющиеся в учебнике. Выполняя тесты, следует иметь в виду, что они бывают следующих типов:

1. Выбор правильного ответа из числа предложенных. В этих тестах необходимо выбрать один правильный ответ из числа предложенных.
2. Множественный выбор (без метки). Необходимо выбрать все правильные ответы из числа предложенных.
3. Тесты сличения. В этих тестах к ряду вопросов нужно подобрать правильный ответ из числа предложенных.
4. Тесты ранжировки. В этом случае необходимо расположить ответы в правильном порядке.
5. Закрытые тесты. Здесь варианты ответа не предлагаются, свой ответ необходимо вписать в поле ответа.

*Подготовка научного доклада с мультимедийной презентацией.* Доклад – письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (около месяца). Доклад – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников. Доклад должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

*Подготовка реферата.* Реферат - краткое изложение представленной темы в письменном виде или в форме публичного доклада на основе самостоятельного изучения литературы по теме. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

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
3. 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.).
4. 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.
5. 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.
6. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику;

Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

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

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

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

*Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации.* Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

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

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

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

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

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

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

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

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

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

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

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

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

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

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

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

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

Учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия» и на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>.

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

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

*Текущий контроль.* Подразумевает оценку уровня теоретического изучения материала, так и экспериментальной работы в лабораторном практикуме. Оценка студента складывается из баллов, полученных при выполнении лабораторных занятий, индивидуальных контрольных экспериментальных задач, защиты лабораторных работ, тестов, контрольных работ, домашних письменных работ, которые являются обязательным для всех студентов. Результаты текущего контроля служат основанием для выставления оценок в ведомости контрольных недель (аттестаций) на факультете.

#### **Критерии формирования балльной структуры оценки**

Форма контроля	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из: - выполнение письменных домашних заданий по темам занятий, индивидуальных заданий и самостоятельной работы (конспектов) – 6 б - подготовка и ответы на лабораторных занятиях $0,5 \text{ б} \cdot 7 = 3,5 \text{ б}$ - выполнение и оформление результатов лабораторных работ – $0,5 \text{ б} \cdot 7 = 3,5 \text{ б}$	<b>13</b>	<b>20</b>
1-я рубежная контрольная работа (компьютерный тест)	<b>12</b>	<b>15</b>
Текущая оценка студента в течение 9-17 недели состоит из: - выполнение письменных домашних заданий по темам занятий, индивидуальных заданий и самостоятельной работы – 5 б - подготовка и ответы на лабораторных занятиях $0,5 \text{ б} \cdot 8 = 4 \text{ б}$ - выполнение и оформление результатов лабораторных работ – $0,5 \text{ б} \cdot 8 = 4 \text{ б}$	<b>13</b>	<b>20</b>
2-я рубежная контрольная работа (компьютерный тест)	<b>12</b>	<b>15</b>
Итого	<b>50</b>	<b>70</b>

Студент, пропустивший занятие, имеет право отчитаться по пропущенным темам.

### **Пример вопросов для подготовки к лабораторному занятию**

по теме «Общие теоретические основы аналитической химии. Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии.

Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии»

1. Что такое сопряженная кислотно-основная пара? Приведите примеры.
2. Как связаны между собой константы диссоциации кислоты и сопряженного основания?
3. Какие факторы влияют на величину ионного произведения воды?
4. Что имеют в виду, когда говорят о pH неводного раствора? Из чего состоит буферный раствор?
5. Что такое буферная емкость? Какие факторы влияют на величину буферной емкости?
6. Дайте определение реакции гидролиза с позиций теории Брэнстеда и Лоури.

### **Пример вопросов для самоконтроля**

по теме " Инструментальные (физико-химические) методы анализа.

Общая характеристика инструментальных (физико-химических методов анализа), их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа»

1. Классификация физико-химических методов анализа.
2. Общие положения фотометрических методов анализа.
3. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера).
4. Причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
5. Стадии фотометрических определений.
6. Фотометрические реакции, требования, предъявляемые к ним.
7. Способы проведения фотометрического анализа: метод стандартных серий, метод разбавления, метод уравнивания. Условия и последовательность определения вещества.
8. Теория рефрактометрического метода.
9. Практика рефрактометрии.
10. Эмиссионный спектральный анализ. Виды эмиссионного спектрального анализа.
11. Происхождение эмиссионных спектров.
12. Источники возбуждения спектров элементов.
13. Качественный спектральный анализ.
14. Количественный спектральный анализ.

### **Демонстрационный вариант теста для входного контроля**

по теме " Инструментальные (физико-химические) методы анализа.

Общая характеристика инструментальных (физико-химических методов анализа), их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа»

*Оптические методы основаны на измерении эффектов взаимодействия веществ с электромагнитными волнами оптического диапазона. К какому типу взаимодействия относится спектрофотометрия:*

- а) основана на измерении эффектов поляризационных взаимодействий;
- б) основана на измерении поглощения веществом светового излучения;
- в) основана на измерении интенсивности света, излучаемого веществом;
- г) основана на измерении интенсивности света, рассеянного или пропущенного суспензией вещества.

*К физико-химическим методам анализа относятся:*

- а) нейтрализация
- б) комплексонометрия
- в) рефрактометрия
- г) эмиссионный спектральный анализ
- д) потенциометрический анализ
- е) поляриметрический анализ

*Стандартные растворы – это:*

- а) растворы, с точно известной концентрацией;
- б) рабочие растворы;
- в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

*Растворы сравнения это:*

- а) растворы, с точно известной концентрацией;
- б) рабочие растворы;
- в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

*Поляризованным лучом называют:*

- а) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости;
- б) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости;
- в) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости

*Оптически-активными веществами называются:*

- а) неорганические;
- б) способные вращать плоскость поляризации;
- в) неспособные вращать плоскость поляризации

#### **Пример индивидуального задания**

по теме " Общие теоретические основы аналитической химии. Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии.  
Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии»

##### **Вариант 0**

1. Дайте характеристику и приведите примеры систематического и дробного хода анализа. Предложите схему разделения смеси, состоящей из  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ .
2. На основе различных теорий кислот и оснований охарактеризуйте свойства  $\text{AlCl}_3$ .
3. Покажите пути смещения равновесия реакции гидролиза хлорида аммония.
4. Выведите формулу вычисления pH ацетатного буфера.

#### **Пример контрольной работы**

по теме «Общие теоретические основы аналитической химии. Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии.  
Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии»

##### **Вариант 0**

1. Рассчитайте молярную концентрацию бромиды кобальта (II) в растворе (пл.  $1,182 \text{ г/см}^3$ ) с массовой долей соли 18%.
2. Молярная концентрация окислителя в растворе равна  $0,025 \text{ моль/л}$ . Определите молярную концентрацию эквивалента окислителя в реакции:  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$
3. Вычислите pH сентимольного раствора уксусной кислоты ( $K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ).
4. Рассчитайте степень гидролиза и pH в  $0,18 \text{ М}$  растворе бромиды аммония. Составьте уравнения гидролиза соли в молекулярном и молекулярно-ионном виде.  $K_b(\text{NH}_3) = 1,76 \cdot 10^{-5}$ .

### Пример индивидуальной экспериментальной задачи

Экспериментально определите катионы IV-VI аналитических групп, содержащиеся в контрольной смеси № \_\_\_\_\_. Составьте схему анализа. Полученные результаты подтвердите уравнениями соответствующих реакций.

## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### Примеры тестовых заданий для контроля знаний

*Одним из видов спектрального анализа является фотокolorиметрия. Источником излучения в приборах этого типа является:*

- а) фотоэлемент
- б) лампа накаливания
- в) светофильтр
- г) пламя газовой горелки

*Оптические методы основаны на измерении эффектов взаимодействия веществ с электромагнитными волнами оптического диапазона. К какому типу взаимодействия относится спектрофотометрия:*

- а) основана на измерении эффектов поляризационных взаимодействий;
- б) основана на измерении поглощения веществом светового излучения;
- в) основана на измерении интенсивности света, излучаемого веществом;
- г) основана на измерении интенсивности света, рассеянного или пропущенного суспензией вещества.

*Фотозлектроколориметр измеряет:*

- а) показатель преломления раствора
- б) потенциал электрода, находящегося в растворе
- в) рассеяние света частицами раствора
- г) поглощение света окрашенным раствором

*Какой индикаторный электрод наиболее часто применяют для измерения pH?*

- а) хлорсеребряный;
- б) платиновый;
- в) стеклянный;
- г) водородный.

*В потенциометрии под индикаторным электродом понимают электрод, потенциал которого ...*

- а) не зависит от состава раствора;
- б) зависит только от природы растворителя.
- в) зависит от природы и концентрации одного из компонентов раствора.

*При кислотно-основном потенциометрическом титровании борной кислоты маннит и глицерин ...*

- а) усиливают кислотные свойства определяемого вещества в результате образования комплексных кислот бора;
- б) используются в качестве компонентов электролита;

- в) ускоряют электрохимическую реакцию;
- г) позволяют титровать борную кислоту как трехосновную.

*Какой блок жидкостного хроматографа оказывает наибольшее влияние на эффективность разделения компонентов?*

- а) дозатор;
- б) детектор;
- в) насос;
- г) колонка

*К физико-химическим методам анализа относятся:*

- а) нейтрализация
- б) комплексонометрия
- в) рефрактометрия
- г) эмиссионный спектральный анализ
- д) потенциометрический анализ
- е) поляриметрический анализ

*Рефрактометрический анализ относится к методам:*

- а) оптическим
- б) электрохимическим
- в) хроматографическим

*В основе рефрактометрического метода лежит:*

- а) способность растворов проводить электрический ток;
- б) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
- в) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет.

*На рефрактометре определяют:*

- а) оптическую плотность;
- б) показатель преломления;
- в) рН раствора

*В основе абсорбционного спектрального анализа лежит:*

- а) закон светопоглощения;
- б) закон Бугера – Ламберта - Бера;
- в) закон эквивалентов.

*В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:*

- а) фотоэлектроколориметр
- б) пламенный фотометр
- в) спектрофотометр

*На ФЭКе определяют:*

- а) оптическую плотность;
- б) показатель преломления;
- в) рН раствора

*На ФЭКе можно провести анализ веществ:*

- а) окрашенных;
- б) неокрашенных;
- в) органических;
- г) неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции.

*Стандартные растворы – это:*

- а) растворы, с точно известной концентрацией;
- б) рабочие растворы;
- в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

*Растворы сравнения это:*

- а) растворы, с точно известной концентрацией;
- б) рабочие растворы;
- в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

*В основе поляриметрического метода анализа лежит:*

- а) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
- б) изучение поляризованного света;
- в) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет

*Поляризованным лучом называют:*

- а) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости;
- б) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости;
- в) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости

*Оптически-активными веществами называются:*

- а) неорганические;
- б) способные вращать плоскость поляризации;
- в) неспособные вращать плоскость поляризации

*На поляриметре определяют:*

- а) рН раствора;
- б) оптическую плотность;
- в) показатель преломления;
- г) угол вращения

*К оптически-активным веществам относятся:*

- а) сахар
- б) глюкоза
- в) хлорид натрия
- г) пенициллин

### **Вопросы к первой и второй рубежным аттестациям**

1. Предмет, задачи и функции аналитической химии. Роль и задачи аналитической химии в системе экологической безопасности, охраны труда и при разрешении чрезвычайных ситуаций.
2. Понятие метода и методики анализа. Методы аналитической химии.
3. Химический анализ. Методы химического анализа.
4. Виды химического анализа: качественный и количественный анализ.
5. Аналитический сигнал.

6. Результат анализа.
7. Погрешности химического анализа. Классификация погрешностей в зависимости от способа их вычисления и от причин их вызывающих.
8. Общее представление о статистической обработке результатов анализа и формы его представления.
9. Правила округления результатов промежуточных вычислений и результата анализа. Значение и незначение цифры.
10. Правила округления при выполнении различных арифметических действий.
11. Понятие о количестве вещества. Единицы измерения количества вещества.
12. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов.
13. Общее понятие о растворах. Растворитель и растворенное вещество.
14. Способы выражения концентрации растворов.
15. Понятие о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований (теория Бренстеда-Лоури).
16. Сила кислот и оснований. Константы диссоциации кислот и оснований.
17. Водородный и гидроксильный показатели. Расчет pH и pOH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований.
18. Кислотно-основные буферные растворы: состав, механизм действия, примеры. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость.
19. Кислотно-основное (протолитическое) титрование. Применение закона эквивалентов в титриметрическом анализе.
20. Стандартные растворы.
21. Кислотно-основные индикаторы: примеры индикаторов; выбор индикаторов.
22. Комплексные соединения. Критерии отнесения соединений к классу комплексных. Примеры комплексных соединений.
23. Хелатные комплексные соединения.
24. Примеры применения комплексных соединений в аналитической химии.
25. Комплексонометрическое титрование. Комплексонометрия.
26. Наиболее распространенные комплексоны. Трилон Б.
27. Индикаторы в комплексонометрическом титровании.
28. Окислительно-восстановительные реакции: определение, примеры окислителей, восстановителей, окислительно-восстановительных реакций.
29. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.
30. Окислительно-восстановительное титрование: методы, классификация, индикаторы.
31. Перманганатометрия и бихроматометрия.
32. Малорастворимые соединения. Ионная и молекулярная растворимости веществ.
33. Произведение растворимости. Математическая связь растворимости и произведения растворимости.
34. Применение малорастворимых соединений в аналитической химии для обнаружения и определения веществ.
35. Гравиметрический анализ: определение метода, методы гравиметрического анализа, примеры применения, достоинства и недостатки.
36. Общая схема проведения гравиметрического определения методом осаждения.
37. Форма осаждения. Гравиметрическая форма. Гравиметрический фактор.
38. Различия при работе с кристаллическими и аморфными осадками.
39. Техника проведения гравиметрического определения методом осаждения: растворение, осаждение, промывание осадков, фильтрование, высушивание и прокаливание.
40. Весы. Взвешивание. Правила работы на теххимических и аналитических весах.
41. Расчеты в гравиметрическом анализе.
42. Химические, физико-химические и физические методы анализа: определения, основные понятия, классификация.

43. Электромагнитное излучение. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектры веществ. Классификация спектров. Спектральная линия. Характеристики спектральной линии: положение максимума, пиковая и интегральная интенсивности, полуширина, контур.
44. Оптические (спектральные) методы анализа: классификация, области применения, достоинства и недостатки.
45. Законы Бугера-Ламберта-Бера и аддитивности оптических плотностей. Молярный коэффициент светопоглощения.
46. Способы определения концентрации веществ в растворах.
47. Спектрофотометры и фотоколориметры. Назначение основных блоков приборов.
48. Электрохимические методы анализа. Классификация методов, области применения, достоинства и недостатки.
49. Общее представление о потенциометрическом методе анализа: определение, прямая потенциметрия и потенциометрическое титрование.
50. Общее представление об амперометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки.
51. Общее представление о кондуктометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки.

### **8.3. Оценочные средства для проведения контроля самостоятельной работы студентов**

#### **Вопросы для самоконтроля при составлении опорного конспекта**

по теме "Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Электрохимические методы исследования"

1. Классификация электрохимических методов исследования и электродных процессов по механизму их протекания.
2. Требования к электрохимическому эксперименту, рабочему, вспомогательному электродам, электроду сравнения, электролиту.
3. Классификация электрохимических электродных процессов по механизму их протекания
4. Перспективы развития электрохимических методов анализа.

#### **Демонстрационный вариант ситуационных задач**

При анализе сточной вод на содержание иона кобальта  $\text{Co}^{2+}$  использовали метод классической полярографии. На полярограмме 10,00 мл сточных вод предельный диффузионный ток ( $I_d$ ) составил 63,0 микроампер (мкА). После добавления к такому же объему сточных вод 1,00 мл стандартного раствора с содержанием ионов кобальта  $\text{Co}^{2+}$  0,001 моль/л, предельный диффузионный ток  $I_d$  составил 67,2 микроампер (мкА). Затем 100,00 мл сточных вод были пропущены через систему, содержащую 2г катионообменного сорбента. 10,00 мл полученных после пропускания сточных вод поместили в полярографическую ячейку и записали полярограмму, при этом предельный диффузионный ток составил 6,0 мкА. При введении к 10 мл пропущенных через катионит сточных вод 1,00 мл стандартного раствора с содержанием ионов кобальта  $\text{Co}^{2+}$  0,001 моль/л, предельный диффузионный ток  $I_d$  возрос до 38,0 микроампер (мкА). Рассчитайте обменную емкость (в моль  $\text{Co}^{2+}$ /г) катионита по кобальту.

При решении задачи следует:

- представить информацию о способе пробоподготовки сточной вод для анализа методом классической полярографии;
- предложите методы идентификации и методы количественного определения ионов кобальта в пробе, учитывая их чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки;
- обосновать выбор способа количественного определения, поэтапно изложить схему и процедуру его проведения, привести математические формулы; если необходимо, то произвести вычисления;
- представить интерпретацию полученных количественных результатов.

### Демонстрационный вариант расчетных задач

1. Двухэлектродная ячейка для измерения электропроводности заполнена раствором  $\text{KNO}_3$ . Площадь каждого электрода  $5 \text{ см}^2$  (электроды гладкие), расстояние между ними 5 см. Сопротивление слоя раствора, заключенного между электродами, равно 250 Ом при  $25^\circ\text{C}$ . Определить концентрацию раствора.

2. Карбонат-ионы в диапазоне концентраций  $0,1 \cdot 10^{-5} \text{ М}$  определяются в присутствии ионов хлора при помощи ионселективного электрода с жидкой мембраной. Потенциометрический коэффициент селективности  $k^{\text{пот}}_{\text{CO}_3\text{-Cl}}$  равен  $4,7 \cdot 10^{-2}$ . При какой концентрации хлорид-ионов погрешность определения карбонатионов превышает 10%, что приводит к невозможности использовать данный электрод для аналитического определения карбонат-ионов?

### Примерная тематика научных докладов

1. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Практическое применение метода.
2. Рентгеноспектральные методы анализа. Практическое применение метода.
3. Поляриметрический метод анализа. Практическое применение метода.
4. Турбидиметрия. Практическое применение методов.
5. Потенциометрия. Практическое применение метода.
6. Вольтамперометрическое титрование. Практическое применение метода.
7. Радиометрические методы анализа. Практическое применение методов.
8. Экстракция и ее применение.
9. Отбор проб твердых веществ.
10. Методы подготовки пробы к анализу.
11. Анализ металлов и сплавов.
12. Турбидиметрическое определение размера коллоидных частиц.

### Оценочный лист защиты докладов (рефератов)

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

### Примерная тематика мультимедийных презентаций

1. Эмиссионный спектральный анализ. Практическое применение метода.
2. Люминесцентный анализ. Практическое применение метода.
3. Радиоспектроскопические методы анализа. Практическое применение методов.
4. Нефелометрия. Практическое применение методов.
5. Кулонометрия. Практическое применения метода.
6. Экстракция и ее применение.
7. Отбор проб твёрдых веществ.
8. Методы подготовки пробы к анализу.
9. Анализ геологических объектов.
10. Вольтамперометрия. Практическое применение метода.

### Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Критерии/ баллы	4 (образцовый ответ)	3 (законченный, полный ответ)	2 (изложенный, раскрытый ответ)	1 (минимальный ответ)
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.
Представле ние 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 зачету:

1. Предмет, задачи и функции аналитической химии.
2. Роль и задачи аналитической химии в системе экологической безопасности, охраны труда и при разрешении чрезвычайных ситуаций.
3. Понятие метода и методики анализа. Методы аналитической химии.

4. Химический анализ. Методы химического анализа.
5. Виды химического анализа: качественный и количественный анализ.
6. Аналитический сигнал.
7. Результат анализа.
8. Погрешности химического анализа. Классификация погрешностей в зависимости от способа их вычисления и от причин их вызывающих.
9. Общее представление о статистической обработке результатов анализа и формы его представления.
10. Правила округления результатов промежуточных вычислений и результата анализа. Значение и незначение цифры.
11. Правила округления при выполнении различных арифметических действий.
12. Понятие о количестве вещества. Единицы измерения количества вещества.
13. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов.
14. Общее понятие о растворах. Растворитель и растворенное вещество.
15. Способы выражения концентрации растворов.
16. Понятие о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований (теория Бренстеда-Лоури).
17. Сила кислот и оснований. Константы диссоциации кислот и оснований.
18. Водородный и гидроксильный показатели. Расчет pH и pOH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований.
19. Кислотно-основные буферные растворы: состав, механизм действия, примеры. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость.
20. Кислотно-основное (протолитическое) титрование. Применение закона эквивалентов в титриметрическом анализе.
21. Стандартные растворы.
22. Кислотно-основные индикаторы: примеры индикаторов; выбор индикаторов.
23. Комплексные соединения. Критерии отнесения соединений к классу комплексных. Примеры комплексных соединений.
24. Хелатные комплексные соединения.
25. Примеры применения комплексных соединений в аналитической химии.
26. Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия.
27. Наиболее распространенные комплексоны. Трилон Б.
28. Индикаторы в комплексометрическом титровании.
29. Окислительно-восстановительные реакции: определение, примеры окислителей, восстановителей, окислительно-восстановительных реакций.
30. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.
31. Окислительно-восстановительное титрование: методы, классификация, индикаторы.
32. Перманганатометрия и бихроматометрия.
33. Малорастворимые соединения. Ионная и молекулярная растворимости веществ.
34. Произведение растворимости. Математическая связь растворимости и произведения растворимости.
35. Применение малорастворимых соединений в аналитической химии для обнаружения и определения веществ.
36. Гравиметрический анализ: определение метода, методы гравиметрического анализа, примеры применения, достоинства и недостатки.
37. Общая схема проведения гравиметрического определения методом осаждения.
38. Форма осаждения. Гравиметрическая форма. Гравиметрический фактор.
39. Различия при работе с кристаллическими и аморфными осадками.
40. Техника проведения гравиметрического определения методом осаждения: растворение, осаждение, промывание осадков, фильтрование, высушивание и прокаливание.
41. Весы. Взвешивание. Правила работы на теххимических и аналитических весах.

42. Расчеты в гравиметрическом анализе.
43. Химические, физико-химические и физические методы анализа: определения, основные понятия, классификация.
44. Электромагнитное излучение. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектры веществ. Классификация спектров. Спектральная линия. Характеристики спектральной линии: положение максимума, пиковая и интегральная интенсивности, полуширина, контур.
45. Оптические (спектральные) методы анализа: классификация, области применения, достоинства и недостатки.
46. Законы Бугера-Ламберта-Бера и аддитивности оптических плотностей. Молярный коэффициент светопоглощения.
47. Способы определения концентрации веществ в растворах.
48. Спектрофотометры и фотоколориметры. Назначение основных блоков приборов.
49. Электрохимические методы анализа. Классификация методов, области применения, достоинства и недостатки.
50. Общее представление о потенциометрическом методе анализа: определение, прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
51. Общее представление об амперометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки.
52. Общее представление о кондуктометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки. 1. Современная классификация физико-химических методов анализа: разновидности электрохимических, оптических и хроматографических методов.
53. Класс решаемых аналитических задач в рамках каждого из методов: электрохимических, оптических и хроматографических.
54. Пробоподготовка в современном физико-химическом анализе.
55. Правила отбора проб и методы их усреднения. Аналитические пробы.
56. Методы концентрирования проб: экстракция, дистилляция, сублимация.

В соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний», студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-70 баллов, автоматически получают зачет. За устный ответ на зачете студент получает 0-30 баллов.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине:

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Зачёт	50-100	зачтено
	0-49	не зачтено

*Критерии оценки знаний студентов на зачете*

Оценка	Требования
«Зачтено»	Студент демонстрирует: знания основных теоретических положений, лежащих в основе химических методов идентификации и определения веществ; природу и сущность явлений и процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических методов анализа; специфические реакции, групповые реагенты по кислотно-основной классификации катионов и анионов, аналитические сигналы; основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа; схемы анализа; умения выполнять качественный анализ химическими методами анализа; выполнять анализ некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы

	анализа и методики его проведения; оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик; <i>навыки</i> приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением), работы на различных аналитических установках и приборах, определения аналитического сигнала, расчета результатов анализа.
«Не зачтено»	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет лабораторно-практические работы (выбор и обоснование схемы систематического анализа катионов и анионов), не называет аналитических признаков определения катионов и анионов, затрудняется в написании уравнений химических реакций в молекулярно-ионном виде, не владеет методикой решения типовых расчетных задач.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная учебная литература:

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 551 с. – ISBN 978-5-9916-6057-0. – <https://www.biblio-online.ru/book/0FA5271D-D78B-4716-8461-3E877250AAF5>.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 355 с. – ISBN 978-5-9916-6059-4. – <https://www.biblio-online.ru/book/930D773D-F7F8-4F62-AAA4-4C66F3EC1BA2>
3. Аналитическая химия. Аналитика 1: общие теоретические основы, качественный анализ: учебник/ Ю.Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688с.: ил. - Библиогр.: с.672-674. - ISBN 978-5-9704-2934-1. – Гриф МО.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2: количественный анализ, физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник / Ю.Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656с.: ил. - Библиогр.: с.633-634. - ISBN 978-5-9704-2941-9. – Гриф МО.
5. Лакиза, Н. В. Аналитическая химия: учебно-методическое пособие / Н. В. Лакиза, С. А. Штин; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. – 143 с.: ил, табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697334> (дата обращения: 09.07.2023). – ISBN 978-5-7996-2539-9. – Текст : электронный.
6. Нуриева, Э. Н. Качественный анализ в аналитической химии: учебное пособие: [16+] / Э. Н. Нуриева, С. В. Вдовина, Т. Р. Сафиуллина. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 102 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601716> (дата обращения: 09.07.2023). – Библиогр.: с. 123. – ISBN 978-5-4499-1844-4. – DOI 10.23681/601716. – Текст: электронный.
7. Попова, Л.Ф. Инструментальные методы анализа: Практикум по аналитической химии / Л.Ф. Попова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 264 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184>.
8. Решение задач по аналитической химии: учебное пособие/ Г.Н. Шрайбман, П.Д. Халфина, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова; под ред. Г.Н. Шрайбман; Кемеровский государственный университет. – 3-е изд., перераб и доп. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 208 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437487>. – ISBN 978-5-8353-1821-6. – Текст: электронный.
9. Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 78 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309>.

б) дополнительная литература:

10. Аналитическая химия: учебно-методическое пособие: в 3 частях: [16+] / сост. Ю. Н. Власова, О. И. Бойкова, Т. Н. Валуева, Е. В. Иванова [и др.]. – Москва : Директ-Медиа, 2020. – Часть 3. Физико-химические методы анализа. – 133 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688196> (дата обращения: 09.07.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1831-4 (Ч. 1). – ISBN 978-5-4499-3141-2. – Текст : электронный.

11. Аналитическая химия: химические методы анализа: учебное пособие: [16+] / О. В. Беляева, Н. С. Голубева, И. В. Тимошук [и др.]; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. – 175 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684859> (дата обращения: 03.05.2022). – Библиогр.: с. 166-168. – ISBN 978-5-8353-2664-8. – Текст: электронный.

12. Аналитическая химия: учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492083> (дата обращения: 03.05.2022).

13. Валуева, Т.Н. Количественный анализ. Гравиметрия: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Т.Н. Валуева, И.М. Ахромускина, А.М. Краснова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 59 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499046>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9808-2. – DOI 10.23681/499046. – Текст: электронный.

14. Валуева, Т.Н. Количественный анализ. Комплексометрия: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Т.Н. Валуева, И.М. Ахромускина, А.М. Краснова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 58 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499047>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9811-2. – DOI 10.23681/499047. – Текст: электронный.

15. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 2008.—448 с.

16. Основы аналитической химии. Т 1,2/Под ред. Ю.А. Золотова.– М.: Высшая школа, 2012.– 359 с., 504 с.

17. Рыбальченко, И. В. Комплексные соединения: синтез, свойства, применение: [16+] / И. В. Рыбальченко, Е. М. Баян, Е. С. Медведева; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2021. – 116 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683917> (дата обращения: 03.05.2022). – Библиогр.: с. 112-113. – ISBN 978-5-9275-3766-2. – Текст: электронный.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3	Антивирусное программное обеспечение <i>KasperskyTotalSecurity</i>	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г., продлено до 22.01.2024 г.
4	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)

5	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г
6	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ 6262 от 09.01.2023 (действителен до 31.12.2023г) с ОАО «Анти-Плагиат»
7	Программное обеспечение для редактирования химических формул <i>Isis Draw</i>	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
8	Система тестирования <i>Sunrav WEB Class</i>	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
9	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)
10	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная. Тех.сопровождение от 14.03.2022 г
11	Система электронного обучения <i>MOODLE</i>	Бесплатное российское

Электронные библиотечные системы:

№ п/п	Наименование, сведения о правообладателе и адрес сайта	№ договора (лицензия)
1	ЭБС "Университет. библиотека onLine" ООО «Директ-Медиа» (RU) <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>	№ 278-12/2022 действителен до 31.12.2023 г.
2	«Образовательная платформа ЮРАЙТ» ООО «Электронное изда-тельство ЮРАЙТ» <a href="http://www.urait.ru/">http://www.urait.ru/</a>	№ 01/03-2023 действителен до 31.12.2023 г.
3	ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО» IT компания ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>	№ 832КС/02-2023 действителен до 26.02.2024 г.
4	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU) <a href="http://www.elibrary.ru">www: https://elibrary.ru</a>	Sio-5051/2023 действителен до 12.04.2024 г.
5	Универсальные базы данных «ИВИС» ООО «ИВИС» (RU) <a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a>	№ 33-п действителен до 31.12.2023 г.
6	«Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ» <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	№ 101/НЭБ/4513 действителен до 05.07.2023 г.

Рекомендуемые интернет-адреса:

- Аналитическая химия в России [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx> ;
- Аналитическая химия: лекции; учебники и задачки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chembaby.com/analiticheskaya-ximiya/>;
- Книги по аналитической химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hemsintez24.ru/analiticheskaya-himiya>.
- Сайт дистанционного обучения СОГУ: <http://lms.nosu.ru/>

## 10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

№	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом по дисциплине «Аналитическая химия», 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 по дисциплине «Аналитическая химия», предусмотренной учебным планом
1	<p><b>Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.</p> <p><i>Оборудование:</i> Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.</p> <p><i>Программное обеспечение:</i> Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 614
2	<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы, стулья; ПК обучающихся, с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ.</p> <p><i>Программное обеспечение:</i> 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>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19, учебный корпус №6
3	<p><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p><i>Оборудование:</i> 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.</p> <p><i>Программное обеспечение:</i> 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>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606
4	<b>Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа для проведения занятий семинарского типа,</b>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина,

	<p><b>лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся, классная доска.</p> <p><i>Оборудование:</i> мультимедийный комплекс (проектор, экран, компьютер, колонки) с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p><i>Программное обеспечение:</i> Windows 7 Professional; Office Standard 2016; Система компьютерной верстки MikTex; Kaspersky 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.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i> pH-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 Tagleg настольная лабораторная медицинская по ТУ – шт. Весы электронные MW-300 г-1 шт. Ионномер 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.</p>	<p>дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 615</p>
5	<p><b>Лаборатория физико-химических методов анализа для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций:</b> преподавательский стол, стул, лабораторные столы и стулья для обучающихся.</p> <p><i>Оборудование:</i> Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ -2 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i> 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.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607</p>

## 11. Лист обновления/актуализации

