

*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  
**04.03.01 Химия**

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

Квалификация (степень)  
**бакалавр**

Форма обучения-**очная**

**Владикавказ 2023**

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 года №671, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 9 от 27.04.2023 г.).

Составитель: к.х.н., доцент О.Э. Хаева

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц (468 акад. час.).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	
Семестр	3, 4	
Лекции	108	
Практические (семинарские) занятия	18	
Лабораторные занятия	180	
Консультации		
Итого аудиторных занятий	306	
Самостоятельная работа	90	
(в том числе курсовая работа)	4 сем.	
Форма контроля	Экзамен	
Экзамен	72 (3,4 семестр)	
Зачет		
Часов в ЗЕТ	13	
Общее количество часов	468	

## 2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются формирование представлений о теоретических положениях аналитической химии, понимания сущности и значимости методов химического (титриметрии и гравиметрии) и физико-химического анализа, приобретение практических навыков и умений, в том числе первичных умений и навыков учебно-исследовательской работы, для решения различных аналитических задач, что обеспечит становление профессиональных компетенций будущего бакалавра в профессиональной деятельности согласно профессиональным стандартам:

- **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 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994).
- **26.006. Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 604н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38984).
- **40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692). Вид профессиональной деятельности – «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива».

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Согласно ФГОС и ОПОП 04.03.01 Химия дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательным дисциплинам блока 1 - Б1.О.09.

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 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	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6
				Воспитательная деятельность	А/02.6
				Развивающая деятельность	А/03.6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего, общего образования	В/03.6
26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	6	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов	А/02.6
	В	Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	6	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	В/06.6
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	С/01.6
				Управление результатами научно-	С/02.6

исследовательских и опытно-конструкторских разработок				исследовательских и опытно- конструкторских работ	
---	--	--	--	--	--

Для изучения дисциплины студенты должны обладать следующими универсальными (УК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке (ах) (УК-4);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);
- способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1);
- способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием (ОПК-2);
- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ОПК-3);
- способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4);
- способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6), полученными обучающимися в процессе изучения дисциплин: «Математика» (Б1.О.05), «Информатика» (Б1.О.06), «Физика» (Б1.О.07), «Неорганическая химия» (Б1.О.08).

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; работать в коллективе, быть готовым к сотрудничеству с коллегами; управлять своим временем, планировать и организовывать деятельность; использовать полученные навыки работы для решения профессиональных и социальных задач;

**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 «Физическая химия» (Б1.О.11), «Химические основы биологических процессов» (Б1.О.12), «Электрохимия органических соединений» (Б1.В.ДВ.07.02), «Физико-химический анализ неорганических материалов» (Б1.В.ДВ.08.01), для прохождения практик блока Б2 – «Практика

педагогическая» (Б2.О.02(П)), «Научно-исследовательская работа» (Б2.О.03(Н)), «Практика преддипломная» (Б2.В.02(Пд)) и государственной итоговой аттестации – «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 04.03.01 Химия, 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)
Системное и критическое мышление	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; <b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения, поставленной задачи по различным типам запросов; <b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата. <b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5) Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6) Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними <b>УК-2.2.</b> Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта <b>УК-2.3.</b> Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм <b>УК-2.4.</b> Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач <b>УК-2.5.</b> Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5) Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6) Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)
Коммуникация	<b>УК-4.</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах	<b>УК-4.1.</b> Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия; <b>УК-4.2.</b> Ведет деловую переписку на	Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5) Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6)

	на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке(ах)	<p>русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем;</p> <p><b>УК-4.3.</b> Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий</p> <p><b>УК-4.4.</b> Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный;</p> <p><b>УК-4.5.</b> Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения</p> <p><b>УК-4.6.</b> Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения</p>	<p>Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<b>УК-6.</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p><b>УК-6.1.</b> Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;</p> <p><b>УК-6.2.</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста</p> <p><b>УК-6.3.</b> Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста</p> <p><b>УК-6.4.</b> Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития</p>	<p>Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5)</p> <p>Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6)</p> <p>Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)</p>
Безопасность жизнедеятельности	<b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<p><b>УК-8.1.</b> Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)</p> <p><b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности</p> <p><b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p> <p><b>УК-8.4.</b> Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, военных конфликтов; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях</p>	<p>Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5)</p> <p>Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6)</p> <p>Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)</p>
Общепрофессиональные навыки	<b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов,	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию</p>	<p>Анализ опыта, ПС: 40.011</p> <p>Анализ опыта, ПС: 26.006</p> <p>Анализ опыта, ПС: 01.001</p>

	наблюдений и измерений	результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	01.003
	<b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности <b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик <b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе <b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5) Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6) Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)
	<b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	<b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5) Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6) Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)
Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	<b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности <b>ОПК-4.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик <b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5) Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6) Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)
Представление результатов профессиональной деятельности	<b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме	<b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке <b>ОПК-6.2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом	Анализ опыта, ПС: 40.011 (А/01.5, А/02.5) Анализ опыта, ПС: 26.006 (А/02.6, В/06.6)



	в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	требований библиографической культуры <b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе <b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6)
--	---	---	--

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области аналитической химии (УК-1);
- физические и химические свойства элементов и их соединений (УК-1);
- существующие классификации катионов и анионов (УК-1);
- правила хранения химических реактивов, правила техники безопасности и правила безопасной работы с химическими веществами, реактивами и приборами в химических лабораториях (УК-8, ОПК-2);
- принципы и области использования основных методов химического анализа (УК-1, УК-2, ОПК-1);
- стандартные операции пробоотбора и подготовки образцов (УК-1, ОПК-1, ОПК-2);
- способы систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результатов расчетов свойств веществ и материалов (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4);
- методы представления, описания результатов, основные требования к представлению результатов работ в профессиональной сфере деятельности (УК-2, УК-4, ОПК-3, ОПК-6);
- методические основы планирования эксперимента и практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии (УК-4, УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4).

**Уметь:**

- применять знания норм и правил техники безопасности в лабораторных условиях при планировании и проведении экспериментальных исследований (УК-8, ОПК-2);
- проводить экспериментальные исследования по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях (УК-1, УК-2, УК-4, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4);
- применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовке и оформлении результатов научно-исследовательских работ в области аналитической химии (УК-1, УК-2, УК-4, УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6).

**Владеть:**

- приемами решения основных аналитических и расчетных задач, типичных для химических дисциплин, основными химическими понятиями в профессиональной деятельности (УК-1, УК-2, УК-4, УК-6);
- навыками безопасной работы в химической лаборатории, умением обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами, при постановке эксперимента (УК-8, ОПК-2);
- навыками химического эксперимента, основными аналитическими методами исследования химических веществ и реакций для анализа объектов окружающей среды в профессиональной деятельности (УК-1, УК-2, УК-6, УК-8, ОПК-1, ОПК-2);
- навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов (УК-1, УК-2, УК-6, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4);

- базовыми технологиями преобразования информации, текстовыми, табличными редакторами, поиск в сети Интернет; навыками статистической обработки полученных результатов (УК-1, ОПК-3, ОПК-4);
- навыками составления и представления отчетов по теме или презентаций по результатам проведенных экспериментов в области аналитической химии; навыками составления алгоритма решения конкретных задач в профессиональной сфере (УК-2, ОПК-3, ОПК-6).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	лаб	пр	Содержание	Часы		min	max	
3 семестр										
1	<b>Введение. Предмет и основные понятия аналитической химии:</b> Предмет аналитической химии, ее структура. Индивидуальность аналитической химии, ее место в системе наук, связь с практикой. Основные аналитические проблемы. Задачи химического анализа. Виды анализа. Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест- методов	3	4	1	Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест- методов	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование. создание мультимедийных презентация	1	2	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
2	<b>Типы аналитических реакций и процессов в аналитической химии:</b> Основные типы химических реакций в аналитической химии, используемые процессы. Характеристика аналитических реакций. Селективные и специфические реагенты. Способы понижения предела обнаружения. Способы повышения избирательности (селективности) аналитической реакции. Чувствительность аналитических реакций	3	4	1	Применение методов аналитической химии в области органического и нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии, фармации	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1	2	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
3	<b>Методы обнаружения и идентификации. Качественный химический анализ:</b> Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ. Микрористаллоскопический анализ, пирохимический анализ. Капельный анализ. Анализ растиранием порошков. Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях. Тест-методы обнаружения веществ. Классификация катионов и анионов. Дробный и систематический ход анализа. Схемы качественного анализа. Примеры практического применения методов обнаружения.	3	4	1	Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	2	3	[1 ], [2], [4-7], [11], [17][1-5], [7], [13]
4	<b>Основные закономерности протекания химических реакций:</b> Химическое равновесие. Основные типы равновесий, применяемых в аналитической химии. Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Элементарные стадии реакции. Факторы, влияющие на скорость. Катализаторы, ингибиторы. Автокаталитические реакции. Индуцированные и сопряженные реакции. Понятие об индукторе, акторе, акцепторе. Индукционный фактор. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе. Управление реакциями и процессами в аналитической химии.	3	4	1	Основные типы равновесий, применяемых в аналитической химии. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе. Управление реакциями и процессами в аналитической химии.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1,5	2	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
5	<b>Общие теоретические основы аналитической химии. Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии:</b> Применение закона действующих масс в аналитической химии Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Ионы. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая - Хюккеля. Коэффициенты активности.	3	4	1	Применение закона действующих масс в аналитической химии.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение расчетных задач, УИРС	1,5	2	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]

	Концентрационные константы.									
6	<b>Общие теоретические основы аналитической химии. Кисотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии:</b> Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда - Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя	3	4	1	Теория Льюиса, теория сольватации Вычисления pH растворов сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и смеси оснований, амфолитов	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, УИРС	2	3	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
7	<b>Общие теоретические основы аналитической химии. Кисотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы. Гидролиз солей:</b> Кисотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления pH растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований. Расчет pH при взаимодействии кислоты и основания.	3	4	1	Использование буферных систем в химическом, фармацевтическом анализе. Вычисления pH растворов солей, подвергающихся гидролизу	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач	2	3	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
8	<b>Общие теоретические основы аналитической химии. Реакции осаждения:</b> Константа равновесия гетерогенной системы осадок - раствор. Константа растворимости. Условия образования и растворения. Полнота осаждения. Фракционное осаждение и растворение. Вычисление растворимости осадков по величине констант и констант по растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Примеры использования реакций осаждения и растворения в анализе. Принципы расчета потерь при промывании осадков. Схема образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Зависимость формы осадка от скорости образования и роста первичных частиц. Гомогенное осаждение (метод МВР). Условия получения кристаллических осадков. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения. Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем и предупреждение этого явления	3	4	1	Дробное осаждение. Важнейшие неорганические и органические осадители. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Зависимость формы осадка от скорости образования и роста первичных частиц. Гомогенное осаждение (метод МВР). Условия получения кристаллических осадков. Старение осадка. Причины загрязнения осадка.	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	2	3	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
9	1 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА		2		Подготовка к 1 рубежной контрольной работе	1	Компьютер. тестирование	12	15	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
9	<b>Общие теоретические основы аналитической химии. Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии:</b> Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций. Основные	3	2	1	Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1	2	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]

	неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента									
10	<b>Общие теоретические основы аналитической химии. Реакции комплексообразования. Равновесия реакций комплексообразования:</b> Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии и их классификации. Ступенчатое комплексо-образование. Количественные характеристики комплексных соединений. Факторы, влияющие на комплексообразование. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений и ее значение в титриметрии. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов. Хелатный эффект. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение. Влияние комплексо-образования на растворимость соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений. Примеры	3	4	1	Факторы, определяющие устойчивость хелатов: природа донорных атомов и структура реагента, размер цикла, число циклов, характер связи металл-лиганд. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, летучесть оптические и окислительно-восстановительные свойства	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1,5	2	[1 ], [2], [4-7], [11], [17], [18]
11	<b>Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки:</b> Представительность пробы; проба и объект 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. Основные способы перевода в форму, необходимую для данного вида анализа; способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.	3	4	1	Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1,5	2	[[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
12	<b>Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии:</b> Методы выделения, разделения и концентрирования Константы распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования Методы концентрирования проб: экстракция, дистилляция, сублимация.	3	4	1	Методы концентрирования проб: экстракция, дистилляция, сублимация	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1	2	[[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
13	<b>Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Хроматографические методы:</b> Применение экстракционных методов в аналитической химии. Хроматографические методы анализа	3	4	1	Применение экстракционных методов в аналитической химии	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1	2	[1-5]- [7], [11-12]
14	<b>Количественный анализ. Математическая обработка результатов количественного анализа. Основы метрологии и стандартизации:</b> Метод и методика анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Основные метрологические понятия и представления. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Способы определения содержания по данным аналитических измерений. Основные характеристики	2	2	1	Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа. Проверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений. Метрологическая аттестация аналитических	2	Конспект, устный опрос, тестирование, создание мультимедийных презентация	1,5	2	[[1 ], [2], [4-7], [11], [17]

	метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов. Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа. Проверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений. Метрологическая аттестация аналитических лабораторий				лабораторий					
15	<b>Количественный анализ.</b> <b>Виды количественного анализа.</b> <b>Гравиметрический анализ:</b> Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Достоинства органических осадителей. Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания.	3	4	1	Важнейшие органические и неорганические осадители. Достоинства органических осадителей. Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем. Использование коллоидных систем в химическом анализе	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1,5	2	[1], [3-5], [7-13], [16], [17], [19]
16	<b>Количественный анализ.</b> <b>Гравиметрический анализ:</b> Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Понятие о термогравиметрическом анализе. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа	3	4	1	Примеры гравиметрических определений неорганических и органических соединений.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	1.5	2	[1], [3-5], [7-13], [16], [17], [19]
17	<b>Количественный анализ.</b> <b>Титриметрические методы анализа.</b> <b>Основные понятия:</b> Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, титрование заместителя. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаны. Вторичные стандарты. Виды и значение кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Погрешности в титриметрических методах анализа. Индикаторные погрешности титрования. Автоматические титраторы.	3	4	1	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	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач	1	2	[1], [3-5], [7-12], [14-17], [19]
18	<b>Количественный анализ. Кислотно-основное титрование:</b> Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.	3	4	1	Типовые расчеты в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент),	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	1,5	2	[1- 8], [12-13]

					определяемого вещества по результатам титрования					
18	2 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА.		2		Подготовка к 2 рубежной контрольной работе.	1	Компьютер. тестирование	12	15	[1 ], [2], [4-7], [11], [17]
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	54	72	18		36		50	70	
		3	6			3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач	1	2	[1], [3-5], [7-12], [14-17], [19]
		3	6			3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	1,5	2	[1- 8], [12-13]
1	<b>Количественный анализ. Кислотно-основное титрование:</b> Примеры практического применения. Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и оснований. Приготовление и стандартизация растворов соляной кислоты и гидроксида натрия. Титрование кислот, оснований, смесей кислот и смесей оснований.	3	6		Практическое применение кислотно-основного титрования. Определение азота по методу Кьельдаля и солей аммония прямым и косвенным методами. Определение нитратов и нитритов	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	1,5	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
2	<b>Количественный анализ. Окислительно-восстановительное титрование (перманганатометрия, йодометрия и иодиметрия):</b> Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Йодометрия и иодиметрия.	3	6		Практическое применение окислительно-восстановительного титрования. Предварительное окисление или восстановление	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	1	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
3	<b>Количественный анализ. Окислительно-восстановительное титрование (бихроматометрия, броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия):</b> Бихроматометрия. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Определение неорганических и органических соединений.	3	6		Определение неорганических и органических соединений	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	2	3	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
4	<b>Количественный анализ. Комплексонометрическое титрование:</b> Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикар боновых кислот в комплексонометрии. Построение кривых титрования. Металло-хромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования. Примеры практического применения.	3	6		Примеры практического применения комплексонометрического титрования. Неорганические и органические реагенты в комплексонометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексонометрии.	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	2	3	[1], [3-5], [7-12], [15-17], [19]
5	<b>Количественный анализ. Осадительное</b>	3	6		Практическое применение осадительного титрования	3	Конспект, устный опрос,	2	3	[1], [3-5], [7-12], [16],

	<b>титрование:</b> Построение кривых титрования. Погрешности титрования. Влияние адсорбции на точность титрования. Примеры практического применения. Аргентометрия. Индикаторы при титровании по методам Мора, Фаянса, Фольгарда. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы в других методах осадительного титрования.				(аргентометрии)		проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа			[17], [19]
6	<b>Количественный анализ.</b> <b>Осадительное титрование:</b> Меркурометрия. Практическое применение осадительного титрования (меркурометрии)	3	6		Практическое применение осадительного титрования (меркурометрии)	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	2	3	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
7	<b>Инструментальные методы анализа.</b> <b>Общая характеристика инструментальных методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки. Денсиметрические методы анализа:</b> Общая характеристика инструментальных (физико-химических методов анализа), их классификация, достоинства и недостатки. Денсиметрические методы анализа. Общая характеристика. Применение денсиметрических методов в анализе продуктов питания	3	6		Применение денсиметрических методов в анализе продуктов питания	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, решение ситуационных задач, курсовая работа	1	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
8	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа.</b> <b>Оптические методы анализа.</b> <b>Люминесцентная спектроскопия:</b> Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов). Люминесцентная спектроскопия. Примеры практического применения люминесцентной спектроскопии.	3	6		Примеры практического применения люминесцентной спектроскопии. Собственная люминесценция комплексных соединений с неорганическими и органическими лигандами и ее применение для определения лантаноидов и урана. Идентификация и определение органических веществ.	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, курсовая работа	1	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
9	<b>1 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>		2		Подготовка к 1 рубежной контрольной работе	2	Компьютер. тестирование	12	15	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
9	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа.</b> <b>Оптические методы анализа.</b> <b>Люминесцентная спектроскопия:</b> Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом по природе энергетических переходов). Люминесцентная спектроскопия. Примеры практического применения люминесцентной спектроскопии.	3	4		Примеры практического применения люминесцентной спектроскопии. Собственная люминесценция комплексных соединений с неорганическими и органическими лигандами и ее применение для определения лантаноидов и урана. Идентификация и определение органических веществ.	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, курсовая работа	1	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
10	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Оптические методы анализа. Нефелометрия и турбидиметрия:</b> Нефелометрия и турбидиметрия. Понятие о фототурбидиметрическом и фотонепелометрическом титровании. Применение нефелометрических и	3	6		Понятие о фототурбидиметрическом и фотонепелометрическом титровании.	3	Конспект, устный опрос, тестирование, курсовая работа	1,5	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]



	турбодиметрических методов и в анализе продуктов питания, фармацевтическом анализе									
11	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Оптические методы анализа. Рефрактометрический метод анализа:</b> Рефрактометрический метод анализа. Применение рефрактометрии в анализе продуктов питания, фармацевтическом анализе	3	6		Применение рефрактометрии в анализе продуктов питания, фармацевтическом анализе	3	Конспект, устный опрос, тестирование, курсовая работа	1,5	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
12	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Оптические методы анализа. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия:</b> Использование спектров атомов и молекул в аналитической химии. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия	3	6		Использование спектров атомов и молекул в аналитической химии	3	Конспект, устный опрос, тестирование, курсовая работа	1,5	2	[[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
13	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Оптические методы анализа. Спектрофотометрия. Поляриметрия:</b> Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения. Определение концентрации анализируемого веществ. Дифференциальный фотометрический анализ. Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение. Использование спектрофотометрии в гибридных методах: экстракционно-фотометрические, хромато-фотометрические методы	3	6		Использование спектрофотометрии в гибридных методах: экстракционно-фотометрические, хромато-фотометрические методы	3	Конспект, устный опрос, тестирование, курсовая работа	1,5	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
14	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Оптические методы анализа. Атомная спектроскопия. Радиоспектроскопические методы. Масс-спектрометрические методы анализа:</b> Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа. Определение примесей в твердых веществах методом искровой масс-спектрометрии	3	6		Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа. Определение примесей в твердых веществах методом искровой масс-спектрометрии	3	Конспект, устный опрос, тестирование, курсовая работа	1,5	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
15	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Электрохимические методы исследования. Общая характеристика Потенциометрический анализ (потенциометрия):</b> Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы и их использование в различных электрохимических методах. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионселективных электродов. Характеристики ионселективных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Применение метода потенциометрии в аналитических целях.	3	6		Применение метода потенциометрии в аналитических целях.	3	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование, научный доклад, курсовая работа	1	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
16	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Электрохимические методы</b>	3	6		Применение метода кондуктометрии в	3	Конспект, устный опрос,	1,5	2	[1], [3-5], [7-12], [16],

	<b>исследования. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия):</b> Сущность метода кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование. Применение метода кондуктометрии в аналитических целях.				аналитических целях.		проверка д/з, тестирование, реферат, курсовая работа			[17], [19]
17	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Электрохимические методы исследования. Кулонометрический анализ (кулонометрия):</b> Теоретические основы метода. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Условия проведения кулонометрических измерений при постоянном потенциале и постоянном токе. Способы определения количества электричества в прямой кулонометрии и кулонометрическом титровании. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами. Применение кулонометрического титрования для определения малых количеств кислоты и щелочи, тиосульфата натрия, окислителей-ионов металлов, воды.	3	6		Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами. Применение кулонометрического титрования для определения малых количеств кислоты и щелочи, тиосульфата натрия, окислителей-ионов металлов, воды.	3	Конспект, устный опрос, тестирование, мультимедийная презентация, курсовая работа	1,5	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
18	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Электрохимические методы исследования. Вольтамперометрия:</b> Классификация вольтамперометрических методов. Индикаторные электроды. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Предельный диффузионный ток. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича - Гейровского. Потенциал полуволны. Идентификация и определение неорганических и органических соединений. Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая; хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллография). Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией. Практическое применение вольтамперометрических методов и амперометрического титрования. Анализ объектов: определение примесей в сплавах, полупроводниковых материалах. Изучение загрязнения окружающей сред	3	4		Практическое применение вольтамперометрических методов и амперометрического титрования. Анализ объектов: определение примесей в сплавах, полупроводниковых материалах. Изучение загрязнения окружающей сред	2	Конспект, устный опрос, тестирование, реферат, курсовая работа	1	2	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
18	<b>2 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА.</b>		2		Подготовка к 2 рубежной контрольной работе.	1	Компьютер. тестирование	12	15	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
	<b>ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР</b>	54	108			54		50	70	[1], [3-5], [7-12], [16], [17], [19]
	<b>ИТОГО ЗА КУРС</b>	108	180	18		90		100	140	[1- 19]

## **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. 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 используются 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 доклада (реферата) 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 курсовой работы с мультимедийной презентацией.* Курсовая работа выполняется как индивидуальная творческая экспериментальная работа и предполагает использование знаний и навыков, полученных студентами по всем видам учебной деятельности дисциплины «Аналитическая химия».

Целью выполнения курсовой работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач.

Задачами выполнения курсовой работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных студентом знаний, умений, навыков по решению расчетных задач, постановке и выполнению химического эксперимента

### **Структура курсовой работы**

Курсовая работа должна включать следующие разделы:

- **Титульный лист**  
Титульный лист является первым листом курсовой работы и оформляется по соответствующей форме (Приложение 1).
- **Содержание**  
Содержание должно включать перечень всех имеющихся в тексте курсовой работы наименований разделов, подразделов и пунктов с соответствующими номерами. Справа от наименований разделов, подразделов и пунктов курсовой работы необходимо указывать номера страниц, на которых они начинаются.
- **Введение**  
Во введении курсовой работы обосновывается актуальность исследуемой темы, степень ее научной новизны, анализируется объект и предмет исследования, определяются цель и задачи работы. Объем введения составляет примерно 10% текста (но не менее 1 страницы)
- **Основная часть работы** состоит из трех глав: *обзора литературы, экспериментальной части и главы обсуждение результатов исследования.*
- **Глава 1. Обзор литературы**  
В первой главе приводится обзор литературы по исследуемой проблеме. Следует помнить, что теоретический материал, изученный студентом и изложенный в этой главе, не должен быть простым «пересказом». Следует изучить и обобщить имеющуюся информацию, проанализировать её и сделать *заключение* о состоянии рассматриваемой проблемы на сегодняшний день. Анализ литературных данных проводится, как правило, за 10 лет.
- **Глава 2. Экспериментальная часть**

Во второй главе представлена информация по применяемым реактивам, приборам и установкам, расчеты навесок, методикам эксперимента.

- **Глава 3. Обсуждение результатов**

В третью главу должны быть представлены экспериментальные данные, таблицы, графики, рисунки, расчеты, статистический анализ, и интерпретация результатов.

- **Выводы**

В этой части работы приводятся основные выводы по результатам проведенного исследования. Выводы должны соответствовать задачам исследования, приведенным во «Введении».

- **Литература**

Список литературы должен включать в себя все материалы, используемые студентом в процессе выполнения работы, расположенные в порядке упоминания. Недопустимо использование менее 5 источников. Список литературы формируется в порядке по алфавиту, вначале русскоязычные источники, далее иностранные источники. При данном способе группировки все библиографические описания располагают по алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий документов. Библиографические описания произведений авторов-однофамильцев располагают в алфавите их инициалов. Список литературы оформляется в соответствии с действующим ГОСТом (Приложение 2).

### **Тематика курсовых работ**

Темы курсовых работ по аналитической химии формируются и утверждаются на кафедре, по которой выполняется данная работа и соответствуют общей тематике НИР кафедры.

Темы курсовых работ предлагаются студенту руководителем с правом выбора. Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно с учетом научных интересов, актуальности темы, ее практической значимости, наличия литературы и нормативного обеспечения. Не допускается выбор одной и той же темы двумя и более студентами одной группы. В отдельных случаях студенту предоставляется право предложить собственную тему курсовой работы с обоснованием целесообразности ее разработки. Формулировка темы в этом случае должна быть согласована с руководителем.

В некоторых случаях к защите могут быть представлены литературные работы (без экспериментальной части), представляющие собой обстоятельные обзоры литературных данных по одной из важных проблем аналитической химии.

### **Оформление курсовой работы**

Курсовая работа должна быть написана научным языком. Текст пишется обезличено, т.е. без использования личных местоимений. Соблюдение правил грамматики и орфографии русского языка является обязательным.

Изложение материала должно быть последовательным. Должна присутствовать логичность, строгость терминологии, ее теоретическая интерпретация. Ясна авторская позиция. Выводы должны быть обоснованы. Не должно быть сокращений понятий и фраз, использование аббревиатуры без расшифровки ее в тексте. Необходимо внимательно относиться к цитированию отдельных положений приводимых материалов. Ссылки на разработанность изучаемой проблемы учеными обязательны. Все ссылки по тексту даются в квадратных скобках. Цитата должна быть «заковычена» и на нее указывается первоисточник. Воспроизведение материала без указания на источник квалифицируется как плагиат.

Текст работы может быть выполнен методом компьютерного набора в текстовом редакторе Microsoft Word и напечатан на струйном или лазерном принтере в режиме качественной печати на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297 мм) через 1,5 межстрочных интервала. Шрифт – Times New Roman. Размер шрифта 14 (12) пунктов. Текст должен иметь четкие очертания всех символов. Печать должна быть без смазывания и непечатанных мест, помарок и исправлений.

Должны соблюдаться следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм (после обрезки край может уменьшиться до 10 мм), верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Каждую главу требуется начинать с нового листа. Каждая глава начинается со слова «Глава», затем цифры (используется сквозная нумерация глав во всей работе). Главы, разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа, в конце номера точка не ставится. Главы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста диссертации, за исключением приложений. Заголовки подглав следует выполнять с нового абзаца с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая, используя выравнивание (выключку) по центру.

Заголовки и подзаголовки обычно выделяются полужирным шрифтом (допускается печать заголовков и подзаголовков более крупным, полужирным шрифтом Arial), возможно использование курсивного начертания. Переносы слов в заголовках не допускаются, если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. ***В конце заголовков точка не ставится! Перенос слов в заголовках не допускается!***

Если глава состоит из одного раздела, то он не нумеруется. Если раздел состоит из одного подраздела, то он также не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно фактическому отсутствию разделов.

Красная строка (отступ первой строки) обязательно делается в начале каждого абзаца (с отступом 1,25-1,27 см от левого поля страницы). Для надписей на иностранных языках используется латинский шрифт. Римские цифры также печатаются латинским шрифтом. Выравнивание (выключка) текста устанавливается «По ширине страницы». При написании текста работы следует избегать «висячих строк», т.е. переносить одну строку абзаца на следующую страницу, или заканчивать страницу только одной строкой абзаца.

В тексте можно использовать шрифтовые выделения (размер шрифта, полужирный, курсив), старайтесь избегать «Подчёркивание символов».

Все сокращения, приводимые в тексте работы, должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общепринятых.

Опечатки, описки, графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской (корректором текста) и нанесением на том же месте исправленного текста. Не допускаются рукописные вкладки и вклейки. Опечатки, описки, неточности исправляются гелевой ручкой черного цвета. Отдельные слова, формулы, условные обозначения разрешается вписывать в текст от руки чертежным шрифтом черным цветом. Подписи и пояснения к рисункам и графикам должны быть на лицевой стороне.

Нумерация страниц производится внизу, по центру страницы, арабскими цифрами, шрифтом Times New Roman, размером 12 пунктов в пределах нижнего поля с таким расчётом, чтобы до конца нижней строки текста оставалось около 1 см (при этом обычно расстояние от края страницы до нижнего колонтитула (в программе Microsoft Word) составляет 1,27 см). При нумерации страниц не следует проставлять тире и другие знаки препинания.

При этом первая, вторая страница не нумеруются, то есть нумерация начинается со страницы «Содержание» с цифры «3». Страницы с названиями «Глава I Обзор литературы», «Глава II Собственные исследования» и «Приложения» не нумеруются и в общий счёт страниц не входят. Таблицы, схемы, расположенные на отдельных листах, входят в общую нумерацию страниц. При этом на страницах, расположенных в альбомной ориентации номер не проставляется.

Переносы слов по слогам делаются по всему тексту работы, кроме заголовков.

Для иллюстрации текста работы допустимо использование рисунков, химических и математических формул, схем, диаграмм, таблиц, фотографий и другого иллюстрационного материала. Весь иллюстрационный материал (таблицы, диаграммы и рисунки) должен в обязательном порядке иметь названия.

Иллюстрации следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Рисунки могут быть выполнены в чёрно-белом или цветном варианте. Фотографии, иллюстрирующие собственные исследования, можно вклеивать в работу.

При подготовке текста работы, рисунков и таблиц необходимо обеспечивать равномерную контрастность и чёткость их изображения, избегать мелких, малоразличимых деталей.

Все иллюстрации должны выполняться на стандартных листах формата А4 и размещаться так, чтобы их было удобно видеть без поворота работы. В случае больших иллюстраций, если поворот работы неизбежен, размещение таблицы, фотографии, графика и т.д. надо ориентировать так, чтобы для просмотра иллюстрации дипломная работа разворачивалась по часовой стрелке.

При размещении иллюстраций не допускаются «разрывы». Если на странице с текстом всё же не хватает места для полного размещения таблицы, диаграммы, фотографии, рисунка и т.д., то их следует переносить на следующую страницу.

Не следует по тексту работы приводить подряд несколько таблиц, графиков, диаграмм и т.д., так как могут возникнуть затруднения при описании собственных суждений, выводов, предложений по приведенным цифровым данным.

Не допускается заканчивать главу (подглаву) иллюстрацией без последующих выводов и умозаключений. Иллюстрации не размещаются во введении и выводах работы.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименования и пояснительные данные (подрисовочный текст). При этом допускается уменьшение шрифта текста до 12 пунктов. Слово «рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 или Рис. 1 – Внешний вид препарата.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах всей работы. Если в работе только одна иллюстрация, то она обозначается «рисунок».

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицу следует выполнять в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы. Название таблицы следует размещать над таблицей слева без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Над названием по правому краю указывается номер таблицы, например: «Таблица 1». Если в работе одна таблица, то она должна обозначаться «Таблица». При переносе части таблицы название помещают только над первой части таблицы. Допускается уменьшение размера шрифта текста и междустрочного интервала внутри таблицы. Заголовки таблицы как правило выделяются жирным шрифтом. При переносе таблицы на другую страницу следует включить «Повторять как заголовок на каждой странице» в строке заголовков, через «Свойства таблицы».

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной строки. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует проводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения ( $\times$ ), деления ( $:$ ), или других математических знаков, причём конечный знак в начале следующей строки повторяют. Формулы в работе следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы, либо раздела в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Для изображения математических формул, символов плюс-минус ( $\pm$ ), градусов ( $^{\circ}$ ) и т.п., используется возможность «Вставка символов» (программа Microsoft Word).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (В.1). Если в работе приведена одна формула, ее нумеруют (1).

В курсовой работе допускаются ссылки на законы, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования.

Для изображения структурных химических формул используются специализированные



программы – редакторы формул (например, *ISIS Draw*).

В текстах на русском языке и любом другом, в котором в качестве алфавита используется кириллица, применяют «парные кавычки», для английского и других языков, в которых используется латинский шрифт используются "английские кавычки". Дефис в сложных словах не отделяется пробелами (например, окислительно-восстановительная). Тире между словами пробелами отделяется.

В целом рекомендуется при компьютерном наборе внимательно следить за указаниями, вносимыми в текст программным обеспечением, это поможет вовремя исправить орфографические и пунктуационные ошибки.

Традиционно, работа заканчивается чистой незаполненной страницей

Курсовая работа сшивается с помощью папки-скоросшивателя или помещаются в папку с файлами.

### **Регламент предоставления курсовой работы для проверки в системе «Антиплагиат»**

1. Обучающийся, не менее чем за 10 рабочих дней до защиты курсовой работы предоставляет руководителю электронную версию законченной курсовой работы.

2. Курсовая работа, оформленная с нарушениями методических указаний по выполнению, существующих требований по оформлению и требований к наименованию файла к проверке не допускается.

3. Руководитель, убедившись, что работа оформлена правильно и соответствует требуемому уровню в системе «Антиплагиат», отправляет файл или контролирует отправку обучающимся, посредством электронной почты на e-mail с пометкой в поле «тема» - антиплагиат. При этом наименование файла в обязательном порядке именуется – фамилия, вид работы, дисциплина, в формате указанном в образце – Иванов\_ВКР, Иванов\_курсовая\_АналитичХим.

4. После получения ответного письма с указанием положительного результата **изменения в файл с работой больше не вносятся.**

5. Файл с курсовой работой обучающийся самостоятельно распечатывает и размещает в папке-скоросшивателе или файловой папке. После чего обучающимся на кафедре получается отметка на лицевой части титульного листа.

6. В случае выявления расхождений между содержимым файла и распечатанным вариантом **работа снимается с защиты.** Ответственность и контроль за соответствием лежит на руководителе. К защите допускаются только курсовые работы, зарегистрированные на кафедре как прошедшие проверку, получившие соответствующую отметку на лицевой части титульного листа.

### **Защита курсовой работы**

Защита курсовой работы проводится в 4 семестре в присутствии комиссии преподавателей кафедры. Для защиты студент готовит доклад (на 7–10 мин) и мультимедийную презентацию. В докладе излагаются основные результаты работы. По окончании доклада студенту задаются вопросы. Отвечая на вопросы, студент может пользоваться курсовой работой, приводить содержащиеся в ней данные или цитировать отдельные положения.

Участие студентов с результатами курсовой работы в конференции является подготовкой к успешной защите курсовой работе. При условии успешного выступления на конференции студент освобождается от защиты курсовой работы.

При оценке курсовой работы учитывается, насколько результаты работы соответствуют поставленным целям, учитывается умение студента обстоятельно и четко доложить результаты курсовой работы, а также полнота освещения поставленных вопросов и представленная мультимедийная презентация. Принимается также во внимание полнота и правильность ответов на заданные вопросы. Оцениваются курсовые работы по существующей в вузе балльно-рейтинговой системе (отлично (86-100 баллов), хорошо (71-85 баллов), удовлетворительно (50-70 баллов), неудовлетворительно ( $\leq 49$  баллов). Оценка за курсовую работу выставляется в зачетную книжку. Студент, не выполнивший курсовую работу по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность. Лучшие курсовые

работы могут быть представлены на студенческую научную конференцию, другие научно-практические конференции.

С методическими указаниями по выполнению и оформлению курсовой работы каждый студент может ознакомиться на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>.

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 и 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 заданий, учебно-исследовательских работ (УИР), 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) – 6 б - подготовка и ответы на лабораторных занятиях 0,6 б ● 7 = 3,5 б - выполнение и оформление результатов лабораторных работ – 0,5 б ● 7 = 3,5 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 10-17 недели состоит из: - выполнение письменных домашних заданий по темам занятий, индивидуальных заданий и самостоятельной работы (конспектов) (8) – 6 б - подготовка и ответы на лабораторных занятиях 0,6 б ● 7 = 3,5 б - выполнение и оформление результатов лабораторных работ – 0,6 б ● 7 = 3,5 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.

Реакции комплексообразования. Равновесия реакций комплексообразования»

1. Основные признаки комплексных соединений.
2. Классификация комплексных соединений.
3. Свойства комплексных соединений устойчивость, растворимость, окраска, летучесть.
4. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости (ступенчатые и общие). Факторы, влияющие на устойчивость комплексов.
5. Скорость реакций комплексообразования. Хелатный эффект.
6. Классификация органических реагентов и их применение в анализе.
7. ФАГ. ААГ. Влияние структуры ОР на их свойства.
8. Характеристика лабильных и инертных комплексов.
9. Охарактеризуйте склонность ионов к комплексообразованию. Примеры.
10. Использование различия в устойчивости степеней окисления металлов триады железа для анализа. Привести примеры и уравнения реакций.
11. Укажите окраску различных ионов и реакции их идентификации.

**Пример индивидуального задания**

по теме " Общие теоретические основы аналитической химии. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы. Гидролиз солей»

**Вариант 1**

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. Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии»

**Вариант 1**

1. Рассчитайте молярную концентрацию бромида 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 сантимолярного раствора уксусной кислоты ( $K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ).
4. Рассчитайте степень гидролиза и pH в  $0,18 \text{ М}$  растворе бромида аммония. Составьте уравнения гидролиза соли в молекулярном и молекулярно-ионном виде.  $K_b(\text{NH}_3) = 1,76 \cdot 10^{-5}$ .

**Примерное содержание учебно-исследовательской работы (УИР) по обнаружению катионов (кислотно-щелочная классификация) и анионов 1-3 групп в растворе**

В каждый вариант входят разные ионы из вышеперечисленных разделов.

1. Катионы 1-3 групп:  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ .
2. Катионы 4-6 групп:  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ .

3. Анионы 1-3 групп:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ .

Учебная исследовательская работа студентов (УИРС) «Анализ сухого вещества»: смесь катионов 1-6 групп и анионов 1-3 групп.

## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### *Примеры тестовых заданий для контроля знаний*

*Буферные растворы на pH*

не влияют

увеличивают pH

уменьшают pH

сохраняют постоянное значение pH

*Какая теория является электронной?*

теория Аррениуса

теория Льюиса

теория Пифагора

теория Бренстеда – Лоури

*Окрашивают бесцветное пламя горелки в кирпично-красный цвет катионы*

кальция

лития

железа

алюминия

*Катионы стронция окрашивают бесцветное пламя горелки в*

карминово-красный цвет

голубой цвет

фиолетовый цвет

желтый цвет

*Какая константа применяется в равновесии осадок- раствор*

диссоциации

произведение растворимости

нестойкости

гидролиза

*Какая константа применяется в кислотно - основном равновесии:*

ионизации

произведение растворимости

нестойкости

устойчивости

Рассчитайте pOH 0,1 М раствора бромоводородной кислоты

1

8

3

13

Рассчитайте pOH 0,01 М раствора хлороводородной кислоты

12  
8  
7  
14

*Рассчитайте pH 0, 01 М раствора гидроксида калия*

10  
2  
11  
12

*Рассчитайте pH 0, 1 М раствора гидроксида калия*

1  
10  
2  
13  
2

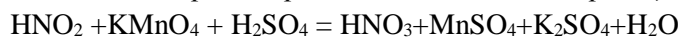
*Назовите специфический реактив на катион аммония*

реактив Несслера  
реактив Гриньяра  
реактив Чугаева  
реактив Ильинского

*Назовите специфический реактив на катион никеля (II)*

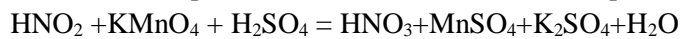
реактив Гриньяра  
реактив Несслера  
реактив Чугаева  
реактив Ильинского

*Сколько электронов принимает окислитель в реакции*



3  
7  
5  
8

*Сколько электронов отдает восстановитель в реакции*



3  
7  
2  
8

*Катионы кобальта окрашивают перлы в*

синий цвет  
желтый цвет  
красный цвет  
зеленый цвет

Катионы кадмия окрашивают перлы в  
синий цвет  
желтый цвет  
красный цвет  
зеленый цвет

Нитрат - анион по классификации Бунзена относится к ... группе  
первой  
второй  
третьей  
четвертой

Солевой эффект – это  
растворение осадка  
получение рассола  
выпадение осадка  
образование коллоида

Катионы по сероводородной классификации разделены на ... группы  
три  
пять  
шесть  
четыре

Какие катионы можно определить с помощью реактива Чугаева  
 $\text{Ag}^+$   
 $\text{Fe}^{+2}$   
 $\text{Ni}^{+2}$   
 $\text{Ca}^{+2}$

Какие ионы можно определить с помощью гексацианоферрата (II) калия  
 $\text{Fe}^{+3}$   
 $\text{Cu}^{+2}$   
 $\text{NH}_4^+$   
 $\text{CO}_3^{2-}$

Растворители, присоединяющие протоны, называются  
апротонными  
протогенными  
протофильными  
амфипротонные

Растворители, образующие при ионизации протоны, называются  
апротонными  
протогенными  
протофильными  
амфипротонные

Перечислите растворители, относящиеся к апротонным растворителям  
ксилол

метанол  
фенол  
этанол

*Перечислите растворители, относящиеся к кислотным растворителям*

пирол  
фенол  
толуол  
аммиак

*В комплексных соединениях связь между комплексообразователем и лигандами осуществляется по механизму*

ионному  
донорно-акцепторному  
сварочному  
обобществления электронной пары

*Способность лигандов к образованию координационной связи называют*

дентатностью  
степенью окисления  
восстановителем  
окислителем

*Согласно правилу Чугаева более устойчивыми являются*

комплексы с шестичленными циклами  
комплексы с четырехчленными циклами  
комплексы с трехчленными циклами  
комплексы с восьмичленными циклами

### ***Перечень вопросов к 1-ой рубежной контрольной работы (компьютерное тестирование) – 3 семестр***

1. Предмет аналитической химии, ее структура и значение. Методологические аспекты аналитической химии. Виды и методы анализа; элементный, функциональный, изотопный, молекулярный, фазовый. макро-, микро- и ультрамикроанализ.

2. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Коэффициенты активности. Концентрационные константы.

3. Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции

4. Кислотно-основные реакции. Современные представления о кислотах и основаниях. Теории Бренстеда – Лоури, Льюиса, Аррениуса. Кислотные и основные свойства растворителей. Влияние природы растворителя на силу кислот и оснований. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление pH растворов.

5. Процессы осаждения и соосаждения. Равновесие в системе раствор — осадок. Методы осаждения и соосаждения. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Способы разделения путем установления различных значений pH, образования комплексных соединений и применения ОВР. Групповые реагенты и предъявляемые к ним требования. Характеристики малорастворимых соединений, наиболее часто используемых в анализе.

6. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений, атомов, ионов. Дробный и систематический анализ. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических

и органических веществ. Микрорентгенофлуоресцентный анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов). Капельный анализ. Анализ растиранием порошков.

### ***Перечень вопросов ко 2-ой рубежной контрольной работы (компьютерное тестирование) – 3 семестр***

1. Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста, Стандартный и формальный потенциал. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления – восстановления.

2. Реакции комплексообразования. Типы и свойства комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений. Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений, константы устойчивости, функция образования, функция закомплексованности, степень образования комплекса. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений. Теоретические основы взаимодействия органических реагентов (ОР) с неорганическими ионами. Влияние природы функционально-аналитических групп, их расположения, стереохимии молекул реагента на селективность его взаимодействия с неорганическими ионами. Основные типы соединений, образуемых с участием ОР. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Использование комплексных соединений и ОР в различных.

3. Методы экстракции. Теоретические основы методов. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Скорость экстракции. Реэкстракция. Природа и характеристика экстрагентов. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.

4. Хроматографические методы анализа. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Способы получения хроматограмм (фронтальный, вытеснительный, элюентный). Основные параметры хроматограммы. Качественный и количественный хроматографический анализ.

5. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом. Основные способы перевода проб в форму, необходимую для данного вида анализа. Особенности разложения органических соединений. Способы устранения загрязнений и потерь компонентов.

6. Гравиметрический метод анализа. Прямые и косвенные методы. Осадки и их свойства. Кристаллические и аморфные осадки. Условия их получения. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Загрязнение осадка: совместное осаждение, соосаждение, послеосаждение. Осаждаемая и гравиметрическая форма. Требования к гравиметрической и осаждаемой формам. Погрешности в гравиметрическом анализе.

### ***Перечень вопросов к 1-ой рубежной контрольной работы (компьютерное тестирование) – 4 семестр***

1. Классификация методов титриметрического анализа. Использование закона эквивалентов и способы выражения концентрации. Сущность кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Стандарты первичные и вторичные, требования, предъявляемые к ним. Теоретические основы определений при ацидиметрическом титровании. Теоретические основы определений при алкалиметрическом титровании. Кривые кислотно-основного титрования и факторы, влияющие на скачок титрования. Титрование многоосновных кислот. Метод пипетирования, отдельных навесок. Фиксаналы. Определение аммонийных солей кислотно-основным методом.

2. Понятие о комплексонах и их использование. Теоретические основы комплексонометрии. Индикаторы, применяемые в методе, их приготовление. Определение точки эквивалентности. Кривые титрования и факторы, влияющие на скачок титрования. Теоретические основы определений при титровании трилоном «Б». Стандартизация растворов. Виды комплексонометрического титрования. Привести примеры. Определение постоянной жесткости воды. Принцип действия и выбора металлоиндикатора в комплексонометрическом титровании.



3. Комплексометрическое определение кальция и магния при совместном присутствии. Определение временной жесткости воды. Определение общей жесткости воды. Определение окисляемости воды.

4. Характеристика перманганатометрического метода. Приготовление и хранение раствора перманганата калия. Стандарты перманганатометрии и требования, предъявляемые к ним. Виды перманганатометрического титрования. Привести примеры. Определение железа в соли Мора перманганатометрическим методом.

5. Характеристика йодометрического метода. Индикаторы. Приготовление стандартных растворов в йодометрии и требования, предъявляемые к ним. Виды йодометрического титрования. Привести примеры. Кривые титрования и факторы, влияющие на скачок титрования. Определение меди йодометрическим методом.

6. Бихроматометрическое титрование. Приготовление и хранение раствора бихромата калия. Определение железа в соли Мора бихроматометрическим методом.

### ***Перечень вопросов ко 2-ой рубежной контрольной работы (компьютерное тестирование) – 4 семестр***

1. Классификация физико-химических методов анализа. Классификация оптических методов анализа. Классификация молекулярно-абсорбционных методов. Основной закон светопоглощения. Классификация люминесцентных методов по способу возбуждения. Дайте определение следующих терминов: флуоресценция, фосфорисценция, квантовый и энергетический выход. Классификация люминесцентных методов по продолжительности свечения. Влияние температуры на люминесцентные свойства вещества. Влияние концентрации на люминесцентные свойства вещества. Определение концентрации веществ по закону Вавилова. Закон Стокса-Ломмеля. Перечислите основные способы монохроматизации. Способы определения концентрации вещества. Величина, используемая для сравнительной оценки чувствительности фотометрических реакций. Привести примеры. Раствор сравнения. Состав его и назначение. В каких случаях следует измерять оптические плотности анализируемых растворов относительно растворителя, а в каких случаях - относительно контрольного опыта? Отличие монохроматора от спектрофотометра; спектрографа от спектрометра. Критерии соблюдения основного закона светопоглощения. Причины, вызывающие отклонения от этого закона. Сущность рефрактометрического метода. Основные величины и их характеристика.

2. Стандартные потенциалы и их определение. Уравнение Нернста. Значение всех величин уравнения. Ионоселективные электроды. Их использование. Сущность кондуктометрического анализа. Прямая кондуктометрия. Потенциометрическое титрование. Реакции осаждения, применяемые в методе. Система электродов и графическое изображение. Уравнение Ильковича, область применения. Потенциометрическое титрование. Реакции нейтрализации, применяемые в методе. Система электродов и графическое изображение. Электроды индикаторные. Примеры и область применения. Электроды сравнения. Примеры и область применения. Прямая потенциометрия. Устройство водородного и стеклянного электродов. Потенциометрическое титрование. Редокс-реакции, применяемые в методе. Система электродов и примеры. Амперометрическое титрование. Кондуктометрическое титрование. Реакции, применяемые в методе. Кулонометрическое титрование. Кулонометрия, сущность метода. Электрогравиметрический метод и его применение. Классификация вольтамперометрических методов.

### ***Примерные темы курсовых работ***

1. Количественное определение никеля (II) в присутствии железа (II).
2. Количественное спектрофотометрическое определение никеля (II) и меди (II) при совместном присутствии с использованием метода Фирордта.
3. Спектрофотометрическое определение меди (II) и кадмия (II) при совместном присутствии.
5. Спектрофотометрическое определение кобальта в виде комплекса с этилендиаминтетрауксусной кислотой.
6. Спектрофотометрическое определение кобальта с эриохромом черным А.

7. Практические применения метода рентгенофлуоресцентной спектроскопии.
8. Применение хромато-масс-спектрометрии для контроля загрязнения окружающей сред.
9. Применение спектрофотометрических методов анализа в металлургии.
10. Применение спектрофотометрических методов в анализе лекарственных форм.
11. Применение спектрофотометрических методов в анализе пищевых продуктов.
12. Использование хеометрических методов в количественном спектрофотометрическом анализе.
13. Использование хеометрических методов в качественном спектрофотометрическом анализе.
14. Применение хроматографических методов в анализе лекарственных форм.
15. Определение аминокислотного состава пищевых продуктов (метод ТСХ на бумаге).
16. Определение массовой доли белка в продуктах питания спектрофотометрическим методом.
17. Определение йодного числа подсолнечного масла.
18. Определение содержания аскорбиновой кислоты в плодово-ягодных напитках.
19. Контроль качества чая.
20. Исследование качества меда.
21. Анализ качества лимонной кислоты.
22. Физико-химическое исследование природной минеральной воды.
23. Определение кислотности красных вин.
24. Исследование щелочности и влажности различных видов печени.
25. Исследование кислотности сметаны различных производителей.
26. Анализ сплавов.
27. Определение содержания меди в монетах.
28. Определение содержания кальция в меле.
29. Определение щелочности моющих средств.
30. Разработка компьютерных тестов по теме «Кулонометрические методы анализа».
31. Разработка компьютерных тестов по теме «Вольтамерометрические методы анализа».

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

#### *Задания для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям*

№	Тема	Задание
<i>3 семестр</i>		
1	Чувствительность аналитических реакций	1. Составить молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих в каждом опыте. 2. Рассчитать предел обнаружения и другие характеристики реакций.
2	Кислотно-щелочная классификация катионов металлов 1- 6 групп.	1. Написать уравнения реакций, с помощью которых можно определить катионы в растворе. 2. Выучить условия протекания реакций.
3	Классификация анионов 1- 3 групп	1. Написать уравнения реакций, с помощью которых можно определить катионы в растворе. 2. Выучить условия протекания реакций.
4	Кислотно-основное равновесие.	1. Решить задачи из учебного пособия [5] на определение pH в растворах сильных, слабых электролитов, буферных растворов. 2. Объяснить изменение окраски индикаторов в зависимости от кислотности раствора.

5	Гидролиз солей.	1.В заданиях учебного пособия [5] обосновать возможность протекания гидролиза соли. 2.Составить ионные и молекулярные уравнения поэтапного процесса гидролиза.
6	Равновесие в реакциях комплексообразования.	1.Дать полную характеристику комплексным соединениям, используемым в работе 2.Написать уравнения ступенчатой диссоциации и выражения ступенчатых констант диссоциации указанных соединений.
7	Равновесия в Red-Ox реакциях.	Составить уравнения реакций, протекающих при идентификации катионов и анионов (использовать ионно-электронный метод или электронного баланса для соответствующих реакций).
8	Равновесия в реакциях осаждения	Ответить на вопросы и написать уравнения, протекающих реакций.
<b>4 СЕМЕСТР</b>		
1	Кислотно-основное титрование	Решить задачи из учебного пособия [5] по соответствующей теме
2	Red-Ox -титрование	Решить задачи из учебного пособия [5] по соответствующей теме
3	Комплексонометрическое титрование	Решить задачи из учебного пособия [5] по соответствующей теме.
4	Осадительное титрование	Решить задачи из учебного пособия [5] по соответствующей теме
5	Инструментальные (физико-химические) методы исследования	Решить задачи из учебного пособия [5] по теме

### **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  $0,1-10^{-5}\text{М}$  определяются в присутствии ионов хлора при помощи ионселективного электрода с жидкой мембраной. Потенциометрический коэффициент селективности  $k^{\text{пот}}_{\text{СОЗ-СІ}}$  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 твёрдых веществ.
10. Методы подготовки пробы к анализу.
11. Анализ металлов и сплавов.

### 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

III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		0,5
Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5
Общая оценка за ответы на вопросы		1,5
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		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

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Аналитическая химия» - устный

экзамен (собеседование по билетам). Билет для устного экзамена состоит из трех вопросов: вопрос 1 – теоретический, вопрос 2 – практический, вопрос 3 – расчетная задача.

***Перечень вопросов для экзамена по аналитической химии (3 семестр)***

***Теоретический вопрос (вопрос 1)***

1. Предмет, задачи и функции аналитической химии. Роль и задачи аналитической химии в системе экологической безопасности, охраны труда и при разрешении чрезвычайных ситуаций.
2. Классификация методов качественного химического анализа.
3. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
4. Типы аналитических реакций и реагентов.
5. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).
6. Особенности систематического и дробного анализа.
7. Преимущества и недостатки сульфидной, кислотнo-основной и аммиачно-фосфатной систем анализа катионов.
8. Основные положения теории электролитической диссоциации; ее значение и применение в качественном анализе.
9. Применение закона действующих масс в аналитической химии.
10. Идеальные и реальные растворы, уравнения, их описывающие.
11. Общая концентрация и активности ионов в растворе.
12. Ионная сила (ионная крепость) раствора.
13. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов.
14. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная, термодинамическая, концентрационная).
15. Условная константа химического равновесия.
16. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов.
17. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита.
18. Условия образования осадков малорастворимых сильных электролитов.
19. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.
20. Кислотно - основные равновесия и их роль в аналитической химии.
21. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде.
22. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели.
23. pH растворов слабых кислот и слабых оснований.
24. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты).
25. Буферные системы (растворы). Значение pH буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль, слабое основание и ее соль.
26. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в анализе.
27. Окислительно – восстановительные потенциалы редокс- пар (редокс- потенциалы, электродные окислительно – восстановительные потенциалы). Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции).
28. Направление протекания окислительно – восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения окислительно – восстановительных потенциалов.
29. Глубина протекания окислительно – восстановительных реакций. Использование окислительно – восстановительных реакций в химическом анализе.
30. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости.

31. Типы комплексных соединений, применяемых в качественном анализе.
32. Применение органических реагентов в качественном химическом анализе.
33. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов.
34. Важнейшие органические реагенты, применяемые в качественном анализе.
35. Методы концентрирования и разделения веществ в аналитической химии.
36. Принцип метода жидкостной экстракции. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.
37. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ. Условия разделения двух веществ.
38. Применение экстракции в аналитической химии.
39. Хроматография. Хроматографические методы анализа. Принцип. Классификация. Хроматограмма и ее параметры.
40. Гравиметрический анализ: определение метода, методы гравиметрического анализа, примеры применения, достоинства и недостатки. Общая схема проведения гравиметрического определения методом осаждения.
41. Гравиметрическая форма и требования, предъявляемые к ней. Примеры.
42. Основы метрологии и стандартизации.
43. Метрологическая характеристика методов анализа по правильности.
44. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Сравнение двух методов анализа по воспроизводимости (сравнение дисперсией).

#### *Практический вопрос (вопрос 2)*

1. Схема анализа смеси иодидов калия и свинца.
2. Схема анализа смеси нитрата кобальта и хлорида свинца.
3. Схема анализа смеси сульфатов натрия и бария.
4. Схема анализа смеси сульфидов аммония и железа (II).
5. Схема анализа сплава, содержащего магний, медь.
6. Схема анализа смеси: сульфат калия и нитрат железа (II).
7. Схема анализа смеси хлорид стронция и хлорида серебра.
8. Схема анализа минерала малахит.
9. Схема анализа минерала сильвинит.
10. Схема анализа доломита

#### *Расчетная задача (вопрос 3)*

1. Рассчитайте навеску образца, содержащего 68% хлорида железа (III), необходимого для получения 0,2560 г оксида железа (III).
2. При каком значении pH начнется выпадение осадка гидроксида никеля (II) из раствора, содержащего  $5 \cdot 10^{-3}$  М хлорида никеля ( $K_s = 1,6 \cdot 10^{-14}$ )?
3. Рассчитайте формальный потенциал системы  $\text{AsO}_4^{3-}/\text{AsO}_3^{3-}$ , при pH=8 ( $E^0 = 0,57\text{В}$ ).
4. Выпадет ли осадок сульфата стронция, если к 5,0 мл 0,1 М раствора хлорида стронция добавили 3,8 мл 0,1 М раствор серной кислоты ( $K_s = 2,8 \cdot 10^{-7}$ )?
5. К 200,0 мл 0,4 М раствора хлорида аммония добавили 200,0 мл воды и 15,0 мл 2 М раствора гидроксида калия. Определить pH полученного раствора ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ).
6. К 100,00 мл 0,1 М раствора плавиковой кислоты добавили 5,0000 г фторида натрия. Вычислить pH полученного раствора ( $K_d = 6,6 \cdot 10^{-4}$ ).
7. Рассчитать массовую долю кадмия в техническом сульфате кадмия, если навеска его 0,3456 г. В результате анализа получено 0,2086 г дигидрофосфата кадмия.

9. Вычислить число молекул воды в гидрате сульфата алюминия, если из навески 0,7997 г было получено 0,1223 г оксида алюминия.

10. Определить число молекул воды в кристаллогидрате сульфата магния, если из навески 0,5520 г получено 0,2492 г дигидрофосфата магния.

11. Рассчитать массовую долю магния в сплаве, если навеска 0,3568 г. В результате анализа получено 0,5156 г дигидрофосфата магния.

13. Какой объем раствора аммиака ( $\rho = 0,99 \text{ г/см}^3$ ) необходим для осаждения алюминия из раствора, полученного при растворении 1,0000 г алюмокалиевых квасцов?

### ***Перечень вопросов для экзамена по аналитической химии (4 семестр)***

#### ***Теоретический вопрос (вопрос 1)***

1. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые в количественном анализе.

2. Титриметрический анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.

3. Классификация методов титриметрического анализа, виды титрования, методы установления конечной точки титрования.

4. Кислотно-основное титрование, сущность метода.

5. Индикаторы метода кислотно-основного титрования.

6. Кривые кислотно-основного титрования.

7. Влияние различных факторов на скачок титрования.

8. Окислительно-восстановительное титрование, сущность метода.

9. Классификация редокс-методов, условия проведения ОВ титрования.

10. Виды ОВ титрования, индикаторы окислительно-восстановительного титрования.

11. Кривые окислительно-восстановительного титрования.

12. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования.

13. Перманганатометрическое титрование.

14. Дихроматометрическое титрование.

15. Броматометрическое титрование.

16. Йодометрическое титрование.

17. Комплексиметрическое титрование, сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в комплексонометрии.

18. Классификация методов в комплексонометрии.

19. Комплексоины, индикаторы комплексонометрии.

20. Виды комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования.

21. Осадительное титрование, сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе.

22. Классификация методов осадительного титрования.

23. Индикаторы метода осадительного титрования.

24. Аргентометрия, индикаторные ошибки осадительного титрования.

25. Классификация инструментальных методов анализа. Область определяемых содержаний. Характеристики чувствительности и погрешности отдельных методов анализа (примеры). Сравнение с классическими химическими методами анализа.

26. Классификация оптических методов анализа. Определение содержания веществ в растворе рефрактометром.

27. Фотометрия. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Фотометрическое титрование, виды кривых титрования.

28. Фотометрическое определение элементов в растворе.

29. Спектрофотометрическое определение содержания веществ в фармацевтических препаратах.

30. Плоскостная хроматография. Неподвижные и подвижные фазы. Возможности полуколичественного и количественного анализа. Область применения.



31. Количественный хроматографический анализ – методы калибровочного графика, внутреннего стандарта, внешнего стандарта, стандартной добавки. Их сравнительная характеристика.

32. Количественный газохроматографический анализ – методы абсолютной калибровки, внутреннего стандарта (относительной калибровки) и внутренней нормализации, их сравнительная характеристика.

33. Электрохимические методы анализа. Основные понятия. Классификация электрохимических методов анализа.

34. Прямая потенциометрия. Количественный потенциометрический анализ: методы калибровочного графика, стандартной добавки, концентрационного элемента.

35. Потенциометрическое титрование. Способы нахождения конечной точки титрования. Индикаторные электроды и электроды сравнения в кислотно-основном и комплексиметрическом титровании.

36. Вольтамперометрия и полярография. Принцип метода и схема полярографической установки. Механизм возникновения полярографической волны. Потенциал полуволны и диффузионный ток, их использование в анализе.

37. Амперометрическое титрование с одним индикаторным электродом. Принцип метода и схема установки. Выбор потенциала рабочего электрода и вид кривых титрования. Чувствительность, погрешность и область применения метода.

38. Кулонометрия. Теоретические основы метода, законы Фарадея.

39. Кулонометрическое титрование при постоянной силе тока. Кулонометрическая ячейка и способы определения конечной точки титрования. Достоинства метода и область применения.

40. Общее представление о кондуктометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки.

#### *Практический вопрос (вопрос 2)*

1. Постройте концентрационно-логарифмическую диаграмму для 0,1 М раствора железа (III) в интервале 0.50-1.00 В.

2. Постройте диаграмму  $pM$  —  $pH$  и выберите оптимальное значение  $pH$  для титрования 0.10 М раствора хлорида магния 0.10 М раствором ЭДТА в присутствии эриохромового черного Т.

3. Постройте диаграмму  $E$  —  $pH$  для окислительно-восстановительной системы мышьяк(V) — мышьяк(III) при концентрациях компонентов, равных 0.1 М, в интервале  $pH$  0 — 12 (ионной силой пренебречь).

4. Постройте кривую титрования 0.1 М раствора соляной кислоты 0.1 М раствором гидроксида натрия по концентрационно-логарифмической диаграмме.

5. Постройте кривую титрования 0.1 М раствора муравьиной кислоты 0.1 М раствором гидроксида натрия по концентрационно-логарифмической диаграмме.

6. Пользуясь концентрационно-логарифмической диаграммой, найдите  $pH$  0.10 М раствора винной кислоты.

7. Пользуясь к концентрационно-логарифмической диаграммой, найдите  $pH$  0.10 М раствора щавелевой кислоты.

8. Пользуясь к концентрационно-логарифмической диаграммой, найдите равновесную концентрацию сульфит-иона при  $pH$  8.2.

9. Почему определение меди проводят в слабокислой среде? Почему необходим большой избыток иодида калия? Почему при определении меди в латуни необходимо после растворения полностью удалить азотную кислоту? Назовите другие источники погрешностей.

10. Укажите условия иодометрического определения мышьяка (III) и мышьяка(V). Охарактеризуйте окислительно-восстановительную систему мышьяк(V) — мышьяк(III). Почему определение мышьяка (III) следует проводить в буферном растворе? Как выбирают необходимое значение  $pH$ ? Из каких компонентов создают буферную смесь?

11. Укажите условия иодометрического определения: а) сульфидов и сульфатов; б) нитритов; в) железа (III); г) пероксида водорода; д) свободных брома и хлора; е) хрома (VI) и хрома (III).

*Расчетная задача (вопрос 3)*

1. Навеску  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  массой 0,6865 г растворили в 250  $\text{см}^3$  воды. На титрование 25,00  $\text{см}^3$  этого раствора в присутствии индикатора эриохрома чёрного Т израсходовали 8,50  $\text{см}^3$  0,022М раствора ЭДТА. Рассчитайте содержание  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  в исследуемом образце ( $\omega$ , %).

2. Рассчитайте концентрацию  $\text{Mg}^{2+}$  в воде (ммоль/ $\text{дм}^3$ ), если при титровании 200,00  $\text{см}^3$  воды израсходовали 25,15  $\text{см}^3$  0,01512М раствора ЭДТА.

3. Сколько  $\text{Cu}^{2+}$ -ионов содержится в растворе, если на титрование этого раствора в присутствии индикатора мурексида затрачено 15,20  $\text{см}^3$  0,03М раствора ЭДТА.

4. Имеется комплексная соль формулы  $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Составьте координационную формулу комплексного соединения. Вычислите какой объём 0,1 н. раствора нитрата серебра потребуется для осаждения связанного ионогенно хлора, содержащегося в 100,00  $\text{см}^3$  0,1 н. раствора комплексной соли (вся вода связана внутрисферно).

5. На титрование 20,00  $\text{см}^3$  0,05 н. ( $K = 0,9640$ )  $\text{NaCl}$  израсходовали 19,64  $\text{см}^3$  раствора  $\text{AgNO}_3$ . Определите нормальность и титр раствора  $\text{AgNO}_3$ .

6. Сколько кислорода и водорода выделится при электролизе серной кислоты в течение 15 мин, если сила тока равна 2,5 А.

7. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , если пропускать ток силой 0,2 А в течение 1 ч 15 мин? Выход по току составляет 90%?

8. Оптическая плотность раствора трисульфосалицилата железа (III), измеренная при  $\lambda = 433$  нм в кювете с  $l = 2$  см, равна 0,149. Для анализа было взято 4,00  $\text{см}^3$  0,0005820 М раствора соли железа и разбавлено до 50  $\text{см}^3$ . Вычислить молярный коэффициент поглощения трисульфосалицилата железа (III).

9. Выразите оптическую плотность в процентах светопропускания: а) 0,054; б) 0,801; в) 0,521; г) 0,205.

10. Переведите данные измерения светопропускания в оптические плотности: а) 22,2%; б) 52,5%; в) 79,8%; г) 62,3%.

11. Молярный коэффициент поглощения комплекса индия с пирокатехиновым фиолетовым равен 35 900 при 630 нм. Определите содержание индия в растворе ( $\text{г/дм}^3$ ), если относительная оптическая плотность исследуемого раствора, измеренная в кювете с  $l = 1$  см, по отношению к раствору сравнения, содержащему  $6 \cdot 10^{-5}$  моль/ $\text{дм}^3$   $\text{In}$ , оказалась 0,450.

12. Вычислить потенциал серебряного электрода при 20°C, помещенного в раствор, 500  $\text{см}^3$  которого содержат 0,2 моль  $\text{AgNO}_3$ , относительно 0,1 моль/ $\text{дм}^3$  хлоридсеребряного электрода сравнения.

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

*Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине по БРС*

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	50-70	удовлетворительно

*Образец билета по дисциплине «Аналитическая химия»*

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова**  
**Кафедра общей и неорганической химии.**  
**Дисциплина «Аналитическая химия»**  
**Направление бакалавриата 04.03.01 Химия**  
**2 курс, 3 семестр, 2023 – 2024 уч.г.**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

1. Окислительно – восстановительные потенциалы редокс- пар (редокс- потенциалы, электродные окислительно – восстановительные потенциалы). Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции). (9 баллов).
2. Схема анализа смеси нитрата кобальта и хлорида свинца (10 баллов).
3. Рассчитать массовую долю магния в сплаве, если навеска 0,3568 г. В результате анализа получено 0,5156 г дигидрофосфата магния (11 баллов).

Зав. кафедрой общей и неорганической химии

Д.Д. Сименониди

Доцент кафедры, к.х.н.

О.Э. Хаева

*Шкала оценивания ответа студента на экзамене*

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	26-30
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	21-25
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	16-20
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	11-15

Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	07-10
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	04-06
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	01-03
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

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

### а) основная литература:

1. Аналитическая химия: качественный химический анализ: практикум, учеб. пособие / Ю.Я. Харитонов, В.Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 296с. - ISBN 978-5-9704-1003-5.
2. 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.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2: количественный анализ, физико-химические (инструментальные) методы анализа; учебник / Харитонов, Юрий Яковлевич. - 6-е изд.,испр.и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656с.: ил. - Библиогр.: с.633-634. - ISBN 978-5-9704-2941-9. – Гриф МО.
4. Аналитическая химия: учебное пособие / А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова, О.В. Карунина; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 92 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291>. – Библиогр.: с. 86-87. – ISBN 978-5-7782-2710-1. – Текст: электронный.
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. 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.

8. Сальникова, Е.В. Количественный анализ: учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Осипова; Оренбургский государственный университет. – Оренбург:Оренбургский государственный университет, 2015. – 160 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439068>. – Библиогр. с. 151-154. – ISBN 978-5-7410-1291-8. – Текст: электронный.

*б) дополнительная литература:*

9. Анализ природных и технических систем : лабораторный практикум / С. Ю. Сараева, Е. Л. Герасимова, И. С. Алямовская [и др.] ; под общ. ред. С. Ю. Сараевой ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 135 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697661> (дата обращения: 09.07.2023). – ISBN 978-5-7996-3020-1. – Текст : электронный.

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: 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).

12. Борисов, А. Н. Аналитическая химия для педагогов. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для вузов / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 153 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09281-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489770> (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. Валуева, Т.Н. Количественный анализ. Седиметрия: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Т.Н. Валуева, И.М. Ахромускина, А.М. Краснова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 54 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499055>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9810-5. – DOI 10.23681/499055. – Текст: электронный.

16. Валуева, Т.Н. Количественный анализ. Карты-инструкции к лабораторным работам: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Т.Н. Валуева, И.М. Ахромускина, А.М. Краснова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – Ч. 2. Редоксиметрия. – 65 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499056>. – Библиогр.: с. 58. – ISBN 978-5-4475-9809-9. – DOI 10.23681/499056. – Текст: электронный.

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

18. 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.

19. 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>.

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	<i>CiscoWebex</i> - 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-Плагат»
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 <i>MikTex</i>	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, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ 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.uraity.ru/">http://www.uraity.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) www: <a href="https://elibrary.ru">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;](http://www.rusanalytchem.org/default.aspx)
- [Аналитическая химия: лекции; учебники и задачки \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://chembaby.com/analiticheskaya-ximiya/;](http://chembaby.com/analiticheskaya-ximiya/)
- [Аналитическая химия: учебное пособие \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem/;](http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem/)
- [Книги по аналитической химии \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://hemsintez24.ru/analiticheskaya-himiya.](http://hemsintez24.ru/analiticheskaya-himiya)

г) методические указания, разработанные составителями Рабочей программы.

1. Есиева, Л.К., Агаева, Ф.А. Гравиметрические методы анализа / Л.К. Есиева, Ф.А. Агаева. – Владикавказ: Изд-во ФГБОУ ВО СОГУ, 2015. – 60 с.
2. Хаева О.Э. Методические рекомендации по написанию и оформлению курсовой работы по дисциплине (электронный вариант)

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

№	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	<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. <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. <i>Программное обеспечение:</i> Windows 7 Professional, Office Standard	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606



	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.	
2	<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>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607
3	<p><b>Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:</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 Tagler 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-</p>	Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 615



	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.	
4	<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);</p> <p><i>Программное обеспечение</i> 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
5	<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</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, улица Церетели/ Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ КОСТА ЛЕВАНОВИЧА ХЕТАГУРОВА»

**Факультет химии, биологии и биотехнологии**

**Кафедра общей и неорганической химии**

**Курсовая работа по аналитической химии**

**Тема:** \_\_\_\_\_

Студент 2 курса, направление подготовки –  
бакалавриат, 040301 «Химия»

**ФИО**

Научный руководитель:

**ФИО**

Ученая степень, должность

Заведующий кафедрой общей и неорганической химии, к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ **Симеониди Диана Дмитриевна**

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Приложение 2

### *Примеры оформления списка литературы*

#### **Монографии:**

Булах А.Г., Булах К.Г. Физико-химические свойства минералов и компонентов растворов [Текст]. — Л.: Недра, 1978. — 167 с.

#### **Книга, имеющая не более трех авторов:**

Максимов, Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем [Текст]: учеб. для вузов / Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. — М.: Инфра, 2005, - 125 с.

#### **Книга с четырьмя и более авторами, сборник и т. п.:**

Мировая художественная культура [Текст]: в 2-х т. / Б. А. Эренгросс [и др.]. — М.: Высшая школа, 2005. — Т. 2.

#### **Статья из сборника:**

Цивилизация Запада в 20 веке [Текст] / Н. В. Шишова [и др.] // История и культурология: учеб. пособие для студентов. — М, 2000. — Гл. 13. — С. 347-366.

#### **Статья из журнала:**

Мартышин, О. В. Нравственные основы теории государства и права [Текст] / О. В. Мартышин // Государство и право. — 2005. — № 7. — С. 5-12.

#### **Электронное издание:**

Сидыганов, Владимир Устинович. Модель Москвы [Электронный ресурс]: электронная карта Москвы и Подмосковья / Сидыганов В. У., Толмачев С. Ю., Цыганков Ю. Э. — Версия 2.0. — М.: Formoza, 1998, - 204 с.

#### **Интернет-ресурс:**

Бычкова, Л. С. Конструктивизм / Л. С. Бычкова // Культурология 20 век. — (http://www.philosophy.ru/edu/ref/enc/k.html).

Электронная библиотека учебной литературы (Университетская библиотека ON Line)  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=razdel&sel\\_node=1412](http://biblioclub.ru/index.php?page=razdel&sel_node=1412)