

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

## Аналитическая химия рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>кафедра биологии и химии</b>		
Учебный план	04.03.01_2023_133.plx 04.03.01 Химия Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>15 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	540	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 3, 4	
аудиторные занятия	350	курсовые работы 4	
самостоятельная работа	74,5		
часов на контроль	69,5		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	90	90	60	60	150	150
Лабораторные	120	120	80	80	200	200
Контроль самостоятельной работы (для студента)			4	4	4	4
Консультации (для студента)	4,5	4,5	3	3	7,5	7,5
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1	2	2
Итого ауд.	210	210	140	140	350	350
Контактная работа	215,75	215,75	148,25	148,25	364	364
Сам. работа	37,5	37,5	37	37	74,5	74,5
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75	69,5	69,5

Курсовое проектирование (для студента)			32	32	32	32
Итого	288	288	252	252	540	540

Программу составил(и):

*кандидат химических наук, доцент, Ларина Галина Васильевна*

Рабочая программа дисциплины

**Аналитическая химия**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 Химия

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра биологии и химии**

Протокол от 09.03.2023 протокол № 7

Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от 11.04. 2024 г. № 8\_  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	<i>Цели:</i> – формирование базовых знаний и понятий по аналитической химии. Владение теоретическими основами современных физико-химических методов анализа. Практическое овладение навыками: пробоподготовка образцов - проведение анализа - статистическая обработка результатов.
1.2	<i>Задачи:</i> В результате изучения дисциплины студент должен: - знать теоретические основы аналитической химии, различные методы пробоподготовки, современные методы анализа, физико-химические и физические методы анализа; - владением навыками химического эксперимента; - владением методами безопасного обращения с химическими материалами.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Неорганическая химия
2.1.2	Физика
2.1.3	Математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Физико-химические методы исследования
2.2.2	Методы анализа биологически активных веществ
2.2.3	Научно-исследовательская работа

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений**

**ИД-1.ОПК-1: Знает теоретические основы химии, закономерности протекания химических процессов и использует их при анализе и интерпретации результатов химических исследований**

Знает теоретические основы аналитической химии, сущность химических и физико-химических методов исследования веществ и объектов окружающей среды, использует их при анализе и интерпретации получаемых результатов.

**ИД-2.ОПК-1: Применяет методы анализа и оценки лабораторных химических исследований, умеет интерпретировать результаты, полученные при проведении химического эксперимента и в ходе наблюдений**

Применяет химические и физико-химические методы анализа для оценки лабораторных химических исследований, умеет интерпретировать результаты, полученные при проведении химического эксперимента.

**ИД-3.ОПК-1: Владеет опытом анализа и оценки, интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений**

Владеет опытом анализа и оценки, интерпретации результатов качественного и количественного анализов.

**ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием**

**ИД-1.ОПК-2: Знает требования норм техники безопасности при проведении химического эксперимента**

Знает нормы безопасности при работе с химическими реактивами; стандартные операции по разработанным методикам анализа определения качественного и количественного состава различных объектов исследования.

**ИД-2.ОПК-2: Проводит химический эксперимент, соблюдая требования техники безопасности**

Умеет проводить качественный и количественный анализ, соблюдая требования техники безопасности

**ИД-3.ОПК-2: Имеет опыт проведения химического эксперимента по синтезу, анализу, изучению свойств веществ и материалов, химические исследования с соблюдением норм техники безопасности**

Владеет различными методами физико-химического анализа и имеет навыки их практического использования с соблюдением норм техники безопасности.

**ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники**

<b>ИД-1.ОПК-3: Имеет представление о расчетно-теоретических методах, как инструментарию для изучения свойств и процессов</b>
Знает сущность расчетно-теоретических методов различных разделов аналитической химии для изучения качественного и количественного состава веществ и исследуемых объектов.
<b>ИД-2.ОПК-3: Умеет использовать расчетно-теоретические методы с применением современной вычислительной техники</b>
Умеет использовать расчетно-теоретических методы различных разделов аналитической химии для изучения качественного и количественного состава веществ и исследуемых объектов.
<b>ИД-3.ОПК-3: Владеет навыками обращения с компьютерными программами, имеет опыт применения расчетно-теоретических методов для изучения строения, свойств и процессов</b>
Владеет навыками расчета результатов химического эксперимента с помощью компьютерных программ, имеет опыт применения расчетно-теоретических методов для изучения качественного и количественного состава веществ и исследуемых объектов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Дробный и систематический методы анализа аналитических групп катионов и анионов</b>						
1.1	Предмет, задачи и методы качественного анализа. Аппаратура и техника лабораторных работ. Систематический и дробный методы анализа. Качественные реакции и систематический ход анализа смеси катионов 1 аналитической группы. Качественные реакции и систематический ход анализа 2 аналитической группы катионов. Качественные реакции и систематический ход анализа смеси катионов 3 аналитической группы. Качественные реакции и систематический ход анализа катионов четвертой аналитической группы. Качественные реакции и систематический ход анализа катионов пятой аналитической группы. Качественные реакции и дробный метод анализа смеси катионов шестой аналитической группы. Классификация анионов и групповые реагенты. Особенности анализа смеси анионов первой группы. Качественные реакции анионов второй и третьей группы. Качественный анализ смеси анионов трех аналитических групп. /Лек/	3	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

1.2	<p>Качественные реакции и систематический ход анализа смеси катионов 1 аналитической группы. 4ч.</p> <p>Качественные реакции и систематический ход анализа 2 аналитической группы катионов (катионы группы соляной кислоты). 4ч.</p> <p>Качественные реакции и систематический ход анализа смеси катионов 3 аналитической группы (катионы группы серной кислоты). 4ч.</p> <p>Качественные реакции и систематический ход анализа катионов четвертой аналитической группы (катионы группы амфотерных гидроксидов). 4ч.</p> <p>Качественные реакции и систематический ход анализа катионов пятой аналитической группы (катионы группы гидроксидов, нерастворимых в растворах NaOH и KOH). 4ч.</p> <p>Качественные реакции и дробный метод анализа смеси катионов шестой аналитической группы (смесь катионов группы гидроксидов, растворимых в избытке раствора NH<sub>4</sub>OH). 4ч.</p> <p>/Лаб/</p>	3	10	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
1.3	<p>Качественные реакции на катионы 1-6 аналитических групп и анионы 1-3 аналитических групп. /Ср/</p>	3	37,5	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
	<b>Раздел 2. Методы разделения и концентрирования</b>						
2.1	<p>Экстракция. Основные количественные характеристики экстракции.</p> <p>Экстракционные хелатные системы: 8-оксихинолин, ацетилацетон, дитизон (дифенилтиокарбазон), диэтилдитиокарбаминат натрия.</p> <p>Индивидуальное и групповое концентрирование.</p> <p>Кристаллизационные методы.</p> <p>Флотация. Фильтрация. Диффузия и термодиффузия. Разделение и очистка в гравитационном поле (центрифугирование).</p> <p>/Лек/</p>	3	8	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	<p>Экстракция фенольных соединений по методу Разумовой. Качественный анализ для идентификации фенольных соединений. 10 ч.</p> <p>Определение меди и цинка с предварительным разделением на катионите. 8 ч.</p> <p>/Лаб/</p>	3	14	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
	<b>Раздел 3. Гомогенное равновесие в растворах</b>						

3.1	Идеальные растворы, реальные растворы. Константа равновесия химических процессов. Кислотно-основное равновесие.  Гетерогенное равновесие раствор-осадок. Окислительно-восстановительное равновесие. Комплексообразование. /Лек/	3	20	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.2	Классификация анионов и групповые реагенты. Качественные реакции и последовательность анализа смеси анионов первой группы. 4ч. Качественные реакции анионов второй группы. Качественные реакции анионов третьей группы. 4ч. Качественный анализ смеси анионов трех групп. 4ч. Качественный анализ твердого вещества 4ч. /Лаб/	3	14	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
<b>Раздел 4. Хроматографические методы анализа</b>							
4.1	Основные параметры хроматографии. Теория хроматографического разделения. Газовая хроматография. Качественный, количественный анализ. Жидкостная абсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография. Качественный, количественный анализ. Ионообменная хроматография. Распределительная хроматография на бумаге. /Лек/	3	14	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.2	Определение общей концентрации электролита с заключительной стадией потенциометрического титрования (рН-метрия). 8 ч. Выделение и определение содержания свободных кислот в растительном материале. 10 ч. Разделение и обнаружение катионов методом одномерной бумажной хроматографии. 8ч. /Лаб/	3	10	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
<b>Раздел 5. Метрологические основы аналитической химии</b>							
5.1	Случайная погрешность, дисперсия, стандартное отклонение. Случайная погрешность: интервальная оценка. Функция нормального распределения (функция плотности вероятности распределения нормальных величин). Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Систематическая погрешность: общие подходы к оценке. Данные независимого анализа. Способ «введено» - «найдено». Использование стандартных лобразцов. /Лек/	3	10	ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	



5.2	Экспериментальные расчетные работы по обработке данных химического анализа. /Лаб/	3	20	ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест контрольная работа
<b>Раздел 6. Обработка результатов измерений</b>							
6.1	Сравнение результатов анализов. Значимое и незначимое различие случайных величин. Сравнение среднего и константы: простой тест Стьюдента (выявление систематической погрешности). Сравнение двух средних. Сравнение воспроизводимостей данных двух выборок. Критерий Фишера. Выявление промахов (грубых ошибок). Q-критерий. Чувствительность, селективность результатов анализа и их характеристики. /Лек/	3	12	ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.2	Обработка экспериментальных данных анализа исследуемых объектов по воспроизводимости данных двух выборок. Экспериментальная расчетная работа по выявлению промахов в результатах эксперимента. Обработка экспериментальных данных по выявлению систематической погрешности. /Лаб/	3	18	ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест коллоквиум
<b>Раздел 7. Рефрактометрический метод анализа</b>							
7.1	Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Принципиальная схема рефрактометра. Основные методики рефрактометрического анализа. /Лек/	3	2	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.2	Работа на рефрактометре. Расчет концентраций по рефрактометрическим таблицам. Количественный и качественный рефрактометрический анализ растворов, содержащих одно вещество (MgSO <sub>4</sub> , NaCl, NaHCO <sub>3</sub> ). /Лаб/	3	10	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
<b>Раздел 8. Поляриметрический метод анализа</b>							
8.1	Вращение плоскости поляризации света. Приборы для поляриметрических измерений. Области применения методик поляриметрического анализа. /Лек/	3	2	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.2	Расчет концентрации оптически активного вещества: определение концентрации глюкозы в растворе. /Лаб/	3	4	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	тест
<b>Раздел 9. Пробоподготовка. Теория и практика пробоподготовки</b>							

9.1	Методы вскрытия проб и методы разложения проб. «Мокрые» способы разложения. Обработка минеральными кислотами, органическими кислотами. «Сухие» способы разложения. Сплавление с щелочными плавнями, с кислотными плавнями. Разложение спеканием. Термическое разложение. Разложение в автоклавах, использование микроволновых печей. /Лек/	3	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.2	Разложение проб сухого растительного сырья для последующего анализа. Разложение минеральных почв. Разложение органоминеральных отложений. /Лаб/	3	10	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
	<b>Раздел 10. Основные объекты анализа</b>						
10.1	Основные способы пробоподготовки объектов окружающей среды; геологических объектов; органических веществ. Виды и методы анализа таких объектов. Пробоотбор твердых материалов и технологических растворов. Пробоотбор почв, растений, пищевых продуктов, биологических материалов. Пробоотбор жидкостей. Пробоотбор природных и сточных вод. /Лек/	3	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
10.2	Разложение исследуемых почвенных образцов и донных отложений в минерализаторе для определения кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии. /Лаб/	3	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
	<b>Раздел 11. Методы детектирования аналитического сигнала</b>						
11.1	Методы детектирования аналитического сигнала: люминесцентная спектроскопия, хемилюминесцентная спектроскопия, спектрофотометрия. Методы детектирования аналитического сигнала: потенциометрия, амперометрия, кондуктометрия. Методы детектирования аналитического сигнала: масс-спектрометрия. Сочетание масс-спектрометрии с микроаналитическими системами. /Лек/	3	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
11.2	Детектирование аналитического сигнала и расчет содержания компонентов в анализируемых пробах в хроматографических методах анализа. /Лаб/	3	4	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
	<b>Раздел 12. Консультации</b>						

12.1	Консультация по дисциплине /Конс/	3	4,5	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
<b>Раздел 13. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>							
13.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	34,75	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
13.2	Контроль СР /КСРАтт/	3	0,25	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
13.3	Контактная работа /КонсЭк/	3	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
<b>Раздел 14. 4 семестр. Гравиметрический анализ</b>							
14.1	Сущность гравиметрии. Органические осадители. Метод возникающих реагентов. Загрязнение осадка. Условия получения осадка. /Лек/	4	2	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

14.2	Определение карбоната кальция в известняке. 4ч. Определение салициловой кислоты в исследуемых растворимых объектах анализа. 4ч. /Лаб/	4	14	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
14.3	Образование осадка. Коллоидное состояние. Старение осадка. Загрязнение осадка. Соосаждение. /Ср/	4	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
<b>Раздел 15. Титриметрический анализ</b>							
15.1	Расчетные формулы титриметрии. Молярная концентрация эквивалентов вещества. Виды титриметрических определений. Стандартные растворы, фиксаналы. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Комплексонометрия, комплексонометрическое титрование. /Лек/	4	8	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
15.2	Кислотно-основное титрование Приготовление стандартных растворов. Установление титра растворов титрантов. Расчеты в титриметрии. Определение содержания $\text{Na}_2\text{CO}_3$ и $\text{NaOH}$ в растворе при их совместном присутствии. 8ч. Определение уротропина (стандартный метод). 4ч. Перманганатометрия Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия (вторичного стандарта) по щавелевой кислоте или оксалату натрия. Определение в исследуемых растворах $\text{Fe}(\text{II})$ перманганатометрическим методом. 8ч. Определение окисляемости воды по методу Кубеля. 4ч. Иодометрия Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия (вторичный стандарт) по бихромату калия. Определение количества $\text{Cu}(\text{II})$ методом иодометрии. 8ч. Определение сахаров (глюкозы) методом иодометрии. 8ч. Комплексонометрия Приготовление и стандартизация раствора динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты ( $\text{Na}_2$ ЭДТА) по сульфату цинка. Определение кальция и магния при их совместном присутствии в исследуемых объектах окружающей среды. 6ч. /Лаб/	4	28	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест коллоквиум
15.3	Первичные, вторичные стандартные растворы. Определение азота по методу Кьельдаля и солей аммония прямым и косвенным методами. Титрование в неводных средах. Практическое применение комплексонометрического титрования. /Ср/	4	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест

	<b>Раздел 16. Электрохимические методы анализа</b>						
16.1	Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кулонометрия. /Лек/	4	10	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
16.2	Определение кислотности водных вытяжек из почвенных образцов, из органоминеральных отложений, из органогенных почв. 10 ч. Определение ряда тяжелых металлов в объектах окружающей среды методом инверсионной вольтамперометрии. 14ч. /Лаб/	4	16	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	тест коллоквиум
16.3	Электроды на основе мембран с подвижными носителями. Сенсibilизированные электроды. Зависимость потенциала полуволны от константы устойчивости комплекса. Восстановление и окисление органических соединений. Кулонометрическое титрование. /Ср/	4	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	тест круглый стол
	<b>Раздел 17. Спектроскопические методы анализа</b>						
17.1	Основы теории атомных и молекулярных спектров. Основные узлы спектральных приборов. Атомная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Эмиссионная фотометрия пламени. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой области. Люминесцентная спектроскопия. /Лек/	4	16	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
17.2	Приборы и техника измерений. Определение общего содержания и подвижных форм Cu, Zn и Cd в черноземной и каштановой почвах. 8ч. Определение содержания ряда биофильных элементов в растительных объектах анализа. 8ч. /Лаб/	4	16	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест контрольная работа
17.3	Спектральные приборы. Лазеры как источники излучения. Принцип действия и преимущества использования плазмотронов с ИСП. Практическое применение люминесцентной спектроскопии. /Ср/	4	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест круглый стол
	<b>Раздел 18. Масс-спектрометрия</b>						
18.1	Теоретические основы метода. Масс-спектры. Качественный, количественный анализ. Практическое применение. /Лек/	4	2	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
18.2	Расчетная работа по экспериментальным данным определения следовых примесей токсичных металлов в пищевых продуктах с помощью масс-спектрометров с индуктивно-связанной плазмой. /Лаб/	4	2	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест

18.3	Качественный анализ методом масс-спектрометрии. . Определение элементного состава иона по изотопным пикам в масс-спектре. /Ср/	4	6	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	тест
	<b>Раздел 19. Методы разделения в микрофлюидных системах: капиллярный электрофорез</b>						
19.1	Методы разделения в микрофлюидных системах: капиллярный электрофорез; проточный анализ, микрогазовая хроматография; микрожидкостная хроматография. Физико-химические основы метода КЭ. Основные варианты капиллярного электрофореза. Разрешение и селективность разделения. Аппаратура. Характеристики методов детектирования. Области применения метода КЭ и системы капиллярного электрофореза «Капель», их модификации. Количественное определение неорганических катионов и анионов в различных объектах анализа. Количественное определение органических и биологически активных соединений в исследуемых объектах. /Лек/	4	22	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	
19.2	Определение ряда биофильных элементов в пищевом растении. Определение основных катионов и анионов в родниковой воде. /Лаб/	4	4	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	тест
19.3	Ознакомление с аппаратурой капиллярного электрофореза отечественного производства. Принцип действия, область применения системы капиллярного электрофореза "Капель" (СПб). /Ср/	4	7	ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	тест круглый стол
	<b>Раздел 20. Консультации</b>						
20.1	Консультация по дисциплине /Конс/	4	3	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
	<b>Раздел 21. Выполнение и защита курсовой работы</b>						

21.1	Выполнение курсовой работы /КРП/	4	32	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
21.2	Консультирование и защита курсовой работы /КСРС/	4	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
	<b>Раздел 22. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>						
22.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	34,75	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
22.2	Контроль СР /КСРАтт/	4	0,25	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	

22.3	Контактная работа /КонсЭк/	4	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-2 ИД-2.ОПК-2 ИД-3.ОПК-2 ИД-1.ОПК-3 ИД-2.ОПК-3 ИД-3.ОПК-3		0	
------	----------------------------	---	---	--	--	---	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Аналитическая химия».
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестов, рефератов, разноуровневых задач, контрольных работ, вопросов к экзамену

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Входной контроль по Аналитической химии; 3 семестр

1. Ионная сила 0,01 М раствора хлороводородной кислоты равна:
  1. 0,2 М;
  2. 0,02 М;
  3. 0,01 М;
  4. 0,05 М.
2. Ионная сила 0,25 М раствора гидроксида натрия равна:
  1. 0,25 М;
  2. 0,02 М;
  3. 0,05 М;
  4. 0,5 М.
3. Дать определение водородного показателя.
  1. логарифм равновесной концентрации ионов водорода;
  2. отрицательный десятичный логарифм равновесной концентрации ионов водорода;
  3. концентрация ионов водорода;
  4. сумма равновесных концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов в водном растворе
4. Значение pH 0,01 М раствора хлороводородной кислоты равно:
  1. 2;
  2. 1;
  3. 5;
  4. 7.
5. pH 0,01 М раствора гидроксида натрия равен:
  1. 12;
  2. 10;
  3. 8;
  4. 13.
6. Если pH раствора равна 6,0, то равновесная концентрация ионов водорода составляет:
  1.  $1 \cdot 10^{-1}$  М;
  2.  $1 \cdot 10^{-3}$  М;
  3.  $1 \cdot 10^{-5}$  М;
  4.  $1 \cdot 10^{-6}$  М.
7. Из перечисленных кислот наиболее сильной кислотой является:
  1. тиоциановая кислота ( $pK_a=0,85$ );
  2. уксусная кислота ( $pK_a=4,76$ );
  3. муравьиная кислота ( $pK_a=3,75$ );



4. фтороводородная кислота ( $pK_a=3,2$ ).

Наиболее сильной является тиоциановая кислота.

8. Наиболее слабой кислотой из перечисленных является:

1. 3,75 (муравьиная кислота);
2. 4,76 (уксусная кислота);
3. 7,6 (хлорноватистая кислота);
4. 4,20 (бензойная кислота).

9. Укажите кислотно-основные буферные растворы:

1. раствор ацетата натрия и ацетата аммония.
2. раствор уксусной и сероводородной кислот;
3. раствор уксусной и хлороводородной кислот;
4. раствор уксусной кислоты и ацетата натрия;

10. Ионная сила 0,1 М раствора сульфата натрия равна:

1. 0,1 М;
2. 0,05 М;
3. 0,01 М;
4. 0,3 М.

Критерии оценки:

Оценка «отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента.

Применяет количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент хорошо знает теоретическую основу ряда разделов аналитической химии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Имеет практический опыт работы на фотоколориметрах. Студент способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - студент в общем знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент частично способен проводить и анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент не владеет теоретической основой разделов аналитической химии, количественными методами и расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен проводить и выборочно анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Студент ограниченно способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений.

Входной контроль по Аналитической химии; 4 семестр

1. При гравиметрическом определении железа(III) в исходном гидроксиде железа (III) гравиметрической формой является:

1. гидроксид железа(III);
2. оксид железа(III);
3. оксид железа(II);
4. все перечисленные выше соединения

2. Указать два верных понятия гравиметрического фактора:

1. фактор пересчета;
2. отношение молярной массы определяемого вещества к молярной массе гравиметрической формы;
3. отношение молярной массы гравиметрической формы к молярной массе определяемого вещества;
4. все ответы верные

3. По какой формуле рассчитывается гравиметрический фактор при определении кальция (гравиметрическая форма –  $CaSO_4$ ) в оксиде кальция:

1.  $F = M(Ca) / M(CaSO_4)$
2.  $F = M(CaO) / M(CaSO_4)$

$$3. F = M(\text{CaSO}_4) / M(\text{Ca})$$

$$4. F = M(\text{CaSO}_4) / M(\text{CaO})$$

4. Какая концентрации вещества в растворе применяется в расчетных формулах титриметрического анализа:

1. молярная концентрация эквивалента вещества в растворе;
2. молярная концентрация вещества в растворе;
3. процентная концентрация;
4. молярная концентрация

5. Основные способы титрования, применяемые в титриметрии:

1. прямое титрование;
2. обратное титрование;
3. титрование заместителя;
4. титрование основы

6. Каким методом титрование не проводят:

1. методом отдельных навесок;
2. в мерных колбах;
3. методом пипетирования;

7. Фактор эквивалентности – это коэффициент, который показывает какая часть участвующей в реакции реальной или условной частицы эквивалентна:

1. одному протону;
2. одному позитрону;
3. одному электрону;
4. одному нейтрону.

8. Чему равна молярная концентрация эквивалента гидроксида натрия в растворе, если титр растворенного гидроксида натрия равен 0,0050 г/мл?

1. 0,1 моль/л;
2. 0,125 моль/л;
3. 0,20 моль/л;
4. 0,5 моль/л.

9. Какой объем 0,01 моль/л раствора КОН требуется для нейтрализации 100 мл 0,03 моль/л HCl:

1. 300 мл;
2. 30 мл;
3. 100 мл;
4. 10 мл.

10. Какие индикаторы применяются в титриметрических методах:

1. кислотнo-основные;
2. окислительно-восстановительные;
3. металлоиндикаторы;
4. раствор перманганата калия.

Критерии оценки:

Оценка «отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента.

Применяет количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент хорошо знает теоретическую основу ряда разделов аналитической химии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - студент в общем знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент частично способен проводить и анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент не владеет теоретической основой разделов аналитической химии, количественными методами и расчета.

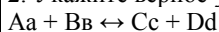
Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.  
 Студент способен проводить и выборочно анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.  
 Студент ограниченно способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений.

Текущий контроль 1. Сильные, слабые электролиты, гидролиз солей, окислительно-восстановительное равновесие. III семестр

1. По какой формуле рассчитывается рН раствора слабой кислоты:

- а)  $pH = (\frac{1}{2})pK_{к-ты} - (\frac{1}{2})lgC_{к-ты}$
- б)  $pH = -lgC_{к-ты}$
- в)  $pH = (\frac{1}{2})pK_{к-ты} + (\frac{1}{2})lgC_{к-ты}$

2. Укажите верное уравнение для константы равновесия ( $K_p$ ) реакции:



- а)  $K_p = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$
- б)  $K_p = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$
- в)  $K_p = \frac{[A]^a \cdot [B]^b}{[C]^c \cdot [D]^d}$
- г)  $K_p = \frac{[A]^a \cdot [B]^b}{[C]^c \cdot [D]^d}$

3. Укажите два слабых электролита из перечисленных соединений:

$NH_4OH$ ;  $HNO_3$ ;  $HNO_2$ ;  $H_2SO_4$ ;  $KOH$ ;  $HF$ ;  $HCl$ ;  $Na_2SO_4$ .

- А)  $NH_4OH$ ,  $HNO_2$ ;
- б)  $HNO_3$ ,  $HF$ ;
- в)  $Na_2SO_4$ ,  $KOH$ ;
- г)  $HCl$ ,  $H_2SO_4$

4. Сильные электролиты в водных растворах диссоциируют:

- а) полностью;
- б) частично;
- в) не диссоциируют;
- г) диссоциируют в зависимости от ионной силы раствора

5. Как коэффициент активности ионов  $f$  связан с концентрацией ионов в растворе?

- А)  $a = f \cdot c$
- б)  $a = f / c$
- в)  $f = a \cdot c$

6. Кислая среда водного раствора характеризуется:

- а)  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$  м/л
- б)  $[H^+] > 10^{-7}$  м/л
- в)  $[H^+] < 10^{-7}$  м/л

7. В сумме рН и рОН составляют:

- а) 14
- б) 12
- в) 11
- г) 13

8. Из перечисленных лигандов укажите бидентатный лиганд:  $CO_3^{2-}$ ; ЭДТА;  $CN^-$ ;  $Cl^-$ ;  $OH^-$ ; этиленгликоль:

- а)  $CO_3^{2-}$
- б)  $Cl^-$
- в)  $OH^-$
- г) ЭДТА

9. Укажите уравнение Нернста для редокс-электродов:

- а)  $E = E^\circ + (0,059/n) \cdot \lg(a_{Men^+})$
- б)  $E = E^\circ + (0,059/n) \cdot \lg(a_{Ox} / a_{Red})$
- в)  $E = E^\circ$

10. Чему равно произведение активности хромата серебра  $Ag_2CrO_4$ :

- а)  $\Pi A = a_{2Ag^+} \cdot a_{CrO_4^{2-}}$
- б)  $\Pi A = [Ag^+]^2 \cdot [CrO_4^{2-}]$
- в)  $\Pi A = a_{Ag^+} \cdot a_{CrO_4^{2-}}$

г)  $PA = [Ag^+] \cdot [CrO_4^{2-}]$

11. Восстановитель в процессе протекания Red-Ox реакции:

- а) присоединяет электроны, при этом восстанавливается;
- б) отдает электроны, при этом окисляется;
- в) не изменяет степени окисления.

12. Какова среда водного раствора  $NaNO_2$ , если указанная соль подвергается гидролизу:

- а) основная;
- б) кислая;
- в) нейтральная;
- г) слабокислая.

13. Окислитель в процессе протекания Red-Ox реакции:

- а) присоединяет электроны, при этом восстанавливается;
- б) отдает электроны, при этом окисляется;
- в) не изменяет степени окисления.

14. По какой формуле рассчитывается константа гидролиза  $CuSO_4$ :

- а)  $K_{гидр} = K_{H_2O} / K_{осн}$
- б)  $K_{гидр} = K_{H_2O} / K_{к-ты}$
- в)  $K_{гидр} = K_{H_2O} / K_{осн} \cdot K_{к-ты}$

15. Какая кислота образуется при гидролизе карбоната аммония  $(NH_4)_2CO_3$ , если соль гидролизуется полностью:

- а)  $H_2CO_3$
- б)  $H_2SO_4$
- в)  $HNO_3$
- г)  $H_2S$

Критерии оценки:

Оценка «отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента.

Применяет количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент хорошо знает теоретическую основу ряда разделов аналитической химии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - студент в общем знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент частично способен проводить и анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент не владеет теоретической основой разделов аналитической химии, количественными методами и расчета.

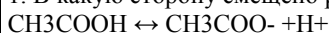
Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен проводить и выборочно анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Студент ограниченно способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений.

Примерные тестовые задания для текущего контроля 2. Гомогенное, гетерогенное равновесие, гидролиз солей, редокс-равновесие, равновесия комплексообразования. Семестр 3.

1. В какую сторону смещено равновесие в растворе слабой уксусной кислоты:



- а) влево;
- б) вправо;
- в) не смещено;
- г) диссоциирует полностью.

2. Укажите два сильных электролита из перечисленных соединений:

$H_2CO_3$ ;  $H_2SO_4$ ;  $NaOH$ ;  $HCN$ ;  $H_2S$ ;  $NH_4OH$ .

- а)  $H_2CO_3$ ,  $H_2SO_4$ ;

- б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ;  
 в)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  
 г)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$

3. Чему равно произведение  $[\text{H}^+]\cdot[\text{OH}^-]$  для водных растворов:

- а) 10-14  
 б) 10-12  
 в) 10-7  
 г) 10-11

4. Чему равен водородный показатель pH:

- а)  $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$   
 б)  $\text{pH} = -\lg \text{CH}^+$   
 в)  $\text{pH} = \lg [\text{H}^+]$   
 г)  $\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$

5. Выберите верные соответствия

Ключ:

Значение:

Верный ответ:

уравнение для расчета водородного показателя (кислотности среды) буферного раствора  $\text{pH} = \text{pK}_{\text{кислоты}} + \lg (\text{C}_{\text{соли}} / \text{C}_{\text{кислоты}})$

уравнение Нернста для электродов 1 рода  
 $\lg a_{\text{Me}^{n+}}$

$$E = E^0 + (0,059/n) \cdot$$

водородный показатель равен

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

гидроксильный показатель равен

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]$$

$$\text{KH}_2\text{O} = [\text{H}^+]\cdot[\text{OH}^-]$$

6. При гидролизе соли  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  по первой ступени реакция водной среды:

- а) щелочная;  
 б) кислая;  
 в) нейтральная;  
 г) слабокислая.

7. Восстановитель в процессе протекания Red-Ox реакции:

- а) отдает электроны;  
 б) присоединяет электроны;  
 в) не изменяет степени окисления.

8. Уравнение Нернста для редокс электродов показывает зависимость:

- равновесного потенциала в растворе от стандартного потенциала  $E^0$  данной редокс пары Ox/Red и от отношения активностей (или концентраций) окисленной и восстановленной форм этой редокс пары.
- равновесного потенциала в растворе от отношения активностей (или концентраций) окисленной и восстановленной форм этой редокс пары.
- равновесного потенциала в растворе от стандартного потенциала  $E^0$  данной редокс пары Ox/Red.

9. Укажите правильное название комплексного соединения  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ :

- а) гексацианоферрат (III) калия;  
 б) гексацианоферрат (II) калия;  
 в) гексацианоферрат.

10. Выберите верные соответствия

Значение:

Верный ответ:

сильный электролит

$\text{H}_2\text{SO}_4$

слабый электролит

$\text{NH}_4\text{OH}$

гексацианоферрат (III) калия

$\text{K}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$

гидроксильный показатель

pOH

$[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$

11. Укажите два слабых электролита из перечисленных соединений:

$\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{HNO}_2$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{KOH}$ ;  $\text{HF}$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

а)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $\text{HNO}_2$ ;

- б)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HF}$ ;  
 в)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$ ;  
 г)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

12. Кислая среда водного раствора характеризуется:

- а)  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ м/л}$   
 б)  $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ м/л}$   
 в)  $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ м/л}$

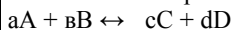
13. Чему равно произведение активности хромата серебра  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ :

- а)  $\text{PA} = a_{2\text{Ag}^+} \cdot a_{\text{CrO}_4^{2-}}$   
 б)  $\text{PA} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$   
 в)  $\text{PA} = a_{\text{Ag}^+} \cdot a_{\text{CrO}_4^{2-}}$   
 г)  $\text{PA} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$

14. В сумме рН и рОН составляют:

- а) 14  
 б) 12  
 в) 11  
 г) 13

15. Укажите верное уравнение для константы равновесия ( $K_p$ ) реакции:



- 1  $K_p = \frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]}$   
 2  $K_p = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$   
 3  $K_p = \frac{[A] \cdot [B]}{[C] \cdot [D]}$   
 4  $K_p = \frac{[A]^a \cdot [B]^b}{[C]^c \cdot [D]^d}$

16. Окислитель в процессе протекания Red-Ox реакции:

- а) присоединяет электроны, при этом восстанавливается;  
 б) отдает электроны, при этом окисляется;  
 в) не изменяет степени окисления;  
 г) сначала присоединяет электроны, затем – отдает.

17. Какова среда водного раствора  $\text{NaNO}_2$ , если указанная соль подвергается гидролизу:

- а) основная;  
 б) кислая;  
 в) нейтральная;  
 г) слабокислая.

18. По какой причине  $\text{NaOH}$  в качестве примеси содержит  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :

1.  $\text{NaOH}$  поглощает  $\text{CO}_2$  из воздуха и частично превращается в карбонат:  $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 2. возможно, перемешали растворы указанных веществ  
 3. случайно появился.  
 4. несовершенная технология промышленного производства  $\text{NaOH}$

Критерии оценки

Оценка «отлично», 80-100%, повышенный уровень. Оценка «отлично» выставляется студенту, если:

Студент показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно выполнять тестовые задания.

Имеет представление об основных законах стехиометрии; основах учения о скорости химической реакции, химическом равновесии. о растворах сильных и слабых электролитов; о строении атома; теорию химической связи; об окислительно-восстановительных реакциях; комплексных соединениях.

Владеет современной химической терминологией, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой.

Оценка «хорошо», 60-80 %, пороговый уровень. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если:

Студент показал достаточно хорошие знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно и верно выполнять тестовые задания по основным разделам дисциплины.

Имеет общее представление об основных законах стехиометрии; основах учения о скорости химической реакции, химическом равновесии, о растворах сильных и слабых электролитов; о строении атома; знаком с теорией химической связи; с окислительно-восстановительными реакциями; с комплексными соединениями и с их свойствами.

Владеет информацией о химии значимых для живых организмах биогенных элементов, о воздействии токсичных элементов на биологические системы.

Владеет современной химической терминологией, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой.

Оценка «удовлетворительно», 50-59 %, пороговый уровень. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:

Студент показал знание основных положений учебной дисциплины, умение правильно выполнять часть тестовых заданий.

Имеет общее представление об основных законах стехиометрии; основах учения о скорости химической реакции, имеет

понятия о химическом равновесии, о растворах сильных и слабых электролитов; о строении атома; знаком с теорией химической связи; с окислительно-восстановительными реакциями; с комплексными соединениями.

Владеет современной химической терминологией, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой.

Оценка «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если:

Студент не выполняет 70 % тестовых заданий.

Студент показал слабые знания основных положений учебной дисциплины, правильно выполнил малую часть тестовых заданий.

Имеет общее представление об основных законах стехиометрии; основах учения о скорости химической реакции, имеет слабые понятия о химическом равновесии, о растворах сильных и слабых электролитов; о строении атома; частично знаком с теорией химической связи; имеет слабое представление об окислительно-восстановительных реакциях; о комплексных соединениях.

Владеет современной химической терминологией, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой.

Примерные тесты для текущего контроля 2. Раздел: Оптические методы анализа. IV семестр

1. Закон Ламберта-Бугера\_Бера выражается уравнением:

1.  $A/l = E \cdot c$
2.  $T = I/I_0 \cdot 100\%$
3.  $A = E \cdot l \cdot c$

2. Закон аддитивности применим к какой величине молекулярной спектроскопии:

1. концентрация вещества
2. оптическая плотность раствора
3. молярный коэффициент поглощения

3. Какой метод не используется в абсорбционной (молекулярной) спектроскопии:

1. метод добавок
2. метод градуировочного графика
3. метод приближений

4. С какой целью проводят холостой опыт?

1. Для учета загрязнений и потерь, происходящих в процессе подготовки анализируемого вещества к анализу и в ходе анализа
2. Проверить полученные экспериментальные данные
3. Так требуется согласно методикам определения

5. Как требуется подготовить кюветы для измерения оптической плотности исследуемого раствора?

1. Кюветы для измерения оптической плотности тщательно вымыть концентрированной соляной кислотой, затем водой и исследуемым раствором.
2. Промывают этиловым или метиловым спиртом
3. Протирают фильтровальной бумагой
4. Промывают любым органическим растворителем

6. Атомно-эмиссионная спектроскопия основана:

1. на испускании излучения атомами, возбужденными кинетической энергией плазмы, дугового или искрового разряда.
2. на поглощении невозбужденными атомами излучения от внешнего источника
3. на возбуждении внутренних электронов молекул.

7. Какие выделяют методы анализа в случае поглощения веществами монохроматического излучения:

1. Выделяют фотоколориметрические (колориметрические) методы анализа
2. Выделяют фотоколориметрические и спектрофотометрические методы анализа
3. Выделяют колориметрические и спектрофотометрические методы анализа
4. Выделяют фотоколориметрические, колориметрические и спектрофотометрические методы анализа

8. Что из указанного не используется для атомизации и возбуждения пробы:

1. пламя
2. катарометр
3. дуга
4. искра

9. 3. Атомно-эмиссионная спектроскопия основана:

1. на испускании излучения атомами, возбужденными кинетической энергией плазмы, дугового или искрового разряда.
2. на поглощении невозбужденными атомами излучения от внешнего источника
3. на возбуждении внутренних электронов молекул.

10. Какая область электромагнитного спектра соответствует спектроскопии в видимой области:

1. 400 – 760 нм
2. 180 – 400 нм
3. 1000 – 106 нм
4. 10 – 180 нм

Критерии оценки:

Оценка «отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Имеет практический опыт работы на аналитических приборах. Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента.

Применяет количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент хорошо знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Имеет практический опыт работы на аналитических приборах. Студент способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять количественные методы для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - студент в общем знает теоретическую основу метода молекулярной спектроскопии, количественные методы расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Имеет практический опыт работы на аналитических приборах. Студент частично способен проводить и анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент не владеет теоретической основой метода молекулярной спектроскопии, количественными методами расчета.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Имеет ограниченный практический опыт работы на аналитических приборах. Студент способен проводить и выборочно анализировать результаты эксперимента под руководством преподавателя.

Студент ограниченно способен применять часть количественных методов для обработки результатов измерений.

Вопросы коллоквиумов, образцы контрольных работ, темы для круглого стола, темы курсовых работ, примерные контрольные вопросы по ряду тем приведены в Приложении 1.

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Рекомендуемые темы курсовых работ по аналитической химии

1. Количественное содержание ряда тяжелых металлов в растительности техногенных территорий Республики Алтай.
2. Органические осадители в гравиметрическом анализе.
3. Погрешности титрования.
4. Методы анализа природных и сточных вод с предварительным концентрированием микроэлементов.
5. Применение вольтамперометрии для определения органических соединений.
6. Атомно-абсорбционный метод анализа природных объектов на содержание тяжелых металлов.
7. Современные разновидности полярографии.
8. Определение содержания ряда тяжелых металлов в объектах окружающей среды методом инверсионной вольтамперометрии.
9. Ионселективные электроды.
10. Метод инверсионной вольтамперометрии.
11. Количественное содержание ряда тяжелых металлов в растительности техногенных территорий Республики Алтай.
12. Содержание суммы флавоноидов в региональном растительном сырье.
13. Атомно-абсорбционный метод анализа природных объектов на содержание тяжелых металлов.
14. Определение содержания ряда тяжелых металлов в объектах окружающей среды методом инверсионной вольтамперометрии.
15. Методы разложения проб неорганических и органических веществ.
16. Метод газовой хроматографии.
17. Метод тонкослойной хроматографии.



18. Методы разложения проб неорганических и органических веществ.
19. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах и ягодах.
20. Зольность и влажность торфяных и почвенных образцов.
21. Роторные испарители для дистилляции, кристаллизации и концентрирования продукта.
22. Содержание дубильных веществ в растительном сырье.
23. Характеристика потенциометрического метода анализа.
24. Метод кондуктометрии
25. Определение гуминовых кислот торфа весовым методом.

Критерии оценки курсовой работы по Аналитической химии

- оценка «отлично» выставляется студенту, если:

Студент составил краткий обзор описанных в литературных источниках методов определения указанного элемента (или соединения) и обосновал выбор метода анализа исследуемого объекта, исходя из специфики поставленной задачи, учета химической формы соединения, наличия примесей, содержания ряда других компонентов в исследуемом объекте.

Студент под руководством преподавателя выбрал оптимальный метод физико-химического исследования, исходя из свойств исследуемых объектов и определяемых компонентов (с учетом возможностей лаборатории физико-химических методов исследования ЕГФ).

Студент владеет правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории, умеет проводить статистическую обработку полученных данных в ходе выполнения экспериментальной части курсовой работы, под руководством научного руководителя провел обсуждение полученных результатов и сопоставил их с данными литературных источников.

Структура курсовой работы студента включает титульный лист, содержание, литературный обзор, экспериментальную часть, обсуждение результатов и выводы, список использованных источников и литературы, приложение (если таковое необходимо).

Экспериментальная часть курсовой работы включает методики анализа, используемые в эксперименте с указанием соответствующих параметров определения компонентов в анализируемых объектах (растворы основных реагентов, задаваемые параметры выделения и количественного определения компонентов).

Результаты экспериментальных исследований студента представлены в виде диаграмм, графиков или таблиц. Под руководством научного руководителя студент провел обсуждение результатов и сделал выводы. Список использованных источников и литературы оформлен в соответствии с ГОСТом. Материалы вспомогательного характера представлены в виде приложения к основному тексту после списка использованной литературы.

Студентом подготовлен и сделан доклад с презентацией продолжительностью 5-7 мин, в которых отражены основное содержание и результаты курсовой работы, актуальность, практическая и теоретическая значимость. При защите курсовой работы студент ответил на все заданные ему вопросы.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если:

Студент составил краткий обзор описанных в литературных источниках методов определения указанного элемента (или соединения) и сделал выбор метода анализа исследуемого объекта с помощью научного руководителя, исходя из специфики поставленной задачи, учета химической формы соединения, наличия примесей, содержания ряда других компонентов в исследуемом объекте.

Студент под руководством преподавателя выбрал оптимальный метод физико-химического исследования, исходя из свойств исследуемых объектов и определяемых компонентов (с учетом возможностей лаборатории физико-химических методов исследования ЕГФ).

Студент владеет правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории, провел с помощью научного руководителя статистическую обработку полученных данных в ходе выполнения экспериментальной части курсовой работы, под руководством научного руководителя провел обсуждение полученных результатов и сопоставил их с данными литературных источников.

Структура курсовой работы студента включает титульный лист, содержание, литературный обзор, экспериментальную часть, обсуждение результатов и выводы, список использованных источников и литературы, приложение (если таковое необходимо). Экспериментальная часть курсовой работы содержит конкретные методики анализа, используемые в эксперименте с указанием соответствующих параметров определения компонентов в анализируемых объектах (растворы основных реагентов, задаваемые параметры выделения и количественного определения компонентов).

Результаты экспериментальных исследований студента представлены в виде диаграмм, графиков или таблиц. При помощи научного руководителя студент провел обсуждение результатов и сделал выводы, имея некоторые затруднения при обобщении экспериментальных результатов. Список использованных источников и литературы оформлен в основном в соответствии с ГОСТом, но присутствовали ошибки, устраненные с помощью научного руководителя.

Студентом подготовлен и сделан доклад с презентацией продолжительностью 5-7 мин, в которых отражены основное содержание и результаты курсовой работы, актуальность, практическая и теоретическая значимость. При защите курсовой работы студент ответил в основном на заданные ему вопросы.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:

Студент составил с помощью научного руководителя обзор описанных в литературных источниках методов определения указанного элемента (или соединения) и сделал выбор метода анализа исследуемого объекта с помощью научного руководителя, исходя из специфики поставленной задачи, учета химической формы соединения, наличия примесей, содержания ряда других компонентов в исследуемом объекте.

Студент под руководством преподавателя выбрал оптимальный метод физико-химического исследования, исходя из свойств исследуемых объектов и определяемых компонентов (с учетом возможностей лаборатории физико-химических методов исследования).

Студент владеет правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории, провел с помощью научного руководителя статистическую обработку полученных данных в ходе выполнения экспериментальной части курсовой работы, под руководством научного руководителя провел обсуждение полученных результатов и сопоставил их с данными литературных источников.

Структура курсовой работы студента включает титульный лист, содержание, литературный обзор, экспериментальную часть, обсуждение результатов и выводы, список использованных источников и литературы, приложение (если таковое необходимо), с оформлением работы студент испытывал трудности, содержание работы корректировал научный руководитель.

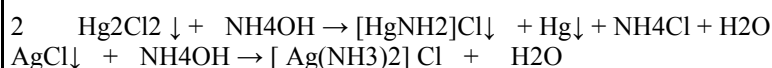
Экспериментальная часть курсовой работы содержит конкретные методики анализа, используемые в эксперименте, с указанием соответствующих параметров определения компонентов в анализируемых объектах и количественного определения компонентов.

Результаты экспериментальных исследований студентом представлены в виде диаграмм, графиков или таблиц, правильно оформленных при помощи научного руководителя. При помощи научного руководителя студент провел обсуждение результатов и сделал выводы, имея некоторые затруднения при обобщении экспериментальных результатов. Список использованных источников и литературы оформлен с ошибками, устраненными после проверки научным руководителем. Студентом испытывал трудности в самостоятельной подготовке доклада и презентации, в которых отражены основное содержание и результаты курсовой работы, актуальность, практическая и теоретическая значимость. При защите курсовой работы студент ответил на некоторые из заданных ему вопросов.

#### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерные тесты для итогового тестирования по Аналитической химии. 3 семестр.

1. Какие реакции лежат в основе разделения ионов  $\text{Ag(I)}$  и  $\text{Hg(I)}$  в систематическом анализе катионов 2-ой аналитической группы?



2. По какой причине в систематическом анализе катионов 1-ой аналитической группы предусмотрено выпаривание анализируемого раствора после определения качественной реакцией с реактивом Несслера одного из катионов 1-ой аналитической группы?

- 1 Для уменьшения объема раствора
- 2 Ионы  $\text{NH}_4^+$  мешают определению ионов  $\text{K}^+$
- 3 Ионы  $\text{NH}_4^+$  мешают определению ионов  $\text{Na}^+$
- 4 Таков ход систематического анализа указанной группы катионов

3. Указать реагент для открытия в растворе ионов аммония  $\text{NH}_4^+$

- 1 1-нитрозо-2-нафтол
- 2 Реактив Несслера
- 3 Реактив Чугаева
- 4 Реактив Шнитке

4. Согласно кислотно-основной системы классификации катионов групповым реагентом для ионов  $\text{Ca(II)}$ ,  $\text{Sr(II)}$ ,  $\text{Ba(II)}$ , является

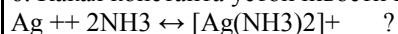
- 1  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
- 2  $\text{HCl}$
- 3  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 4  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

5. К какой разновидности электродов относится электрод:

$\text{Me} | \text{MeX}_n, \text{KX}$

- 1 электроды 1 рода
- 2 электроды 2 рода
- 3 редокс электроды
- 4 электроды сравнения

6. Какая константа устойчивости количественно характеризует данное равновесие



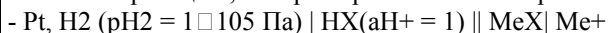
- 1 Суммарная константа устойчивости
- 2 Ступенчатая константа устойчивости
- 3 Суммарная константа нестойкости
- 4 Ступенчатая константа нестойкости

7. Равновесный потенциал какого электрода характеризует уравнение:

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg a_{Cl^-}$$

- 1 хлор-хлоридного,      2 хлоридсеребряного,      3 каломельного,      4 хлорного

8. Указать реакцию, которая протекает в электрохимической цепи:



- 1  $nH^{++} + Me \leftrightarrow Me^{n+} + n/2H_2$   
 2  $Me^{n+} + n/2H_2 \leftrightarrow Me + nH^+$   
 3  $Me^{n+} + n/2H_2 \leftrightarrow Me^{2+} + nH^+$

9. Раствор будет более кислым при рН равным:

- 1 12  
 2 3  
 3 7  
 4 10

10. Взаимосвязь между водородным и гидроксильным показателем выражается формулой:

- 1  $pH + pOH = 14$   
 2  $pH + pOH = 10 - 14$   
 3  $pH - pOH = 14$   
 4  $pH + pOH = 20$

11. Кислую реакцию среды имеет раствор соли:

- 1 хлорида натрия  
 2 сульфида натрия  
 3 хлорида аммония  
 4 нитрита натрия

12. Соль, не подвергающаяся гидролизу:

- 1 нитрит калия  
 2 нитрат калия  
 3 ацетат натрия  
 4 сульфат меди

13. Количественной характеристикой процесса гидролиза является:

- 1 рН раствора  
 2 константа гидролиза  
 3 ионная сила раствора  
 4 рОН раствора

14. Раствор будет более щелочным при рН равным:

- 1 12  
 2 3  
 3 7  
 4 5

15. Какая константа из перечисленных количественно характеризует указанное равновесие:



- 1 Суммарная константа устойчивости  
 2 Ступенчатая константа устойчивости  
 3 Суммарная константа нестойкости  
 4 Ступенчатая константа нестойкости

16. При выполнении какого условия будет происходить выпадение осадка BaSO<sub>4</sub> из раствора?

- 1  $[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = P_{P_{теор}}(BaSO_4)$   
 2  $[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] > P_{P_{теор}}(BaSO_4)$   
 3  $[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] < P_{P_{теор}}(BaSO_4)$   
 4  $[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] \approx P_{P_{теор}}(BaSO_4)$

17. Какова среда в растворе Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, если гидролиз соли протекает по первой ступени?

- 1 Кислая  
 2 Щелочная  
 3 Нейтральная  
 4 Слабокислая

18. Какова реакция среды в растворе гидролизующейся соли  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ?
- 1 Нейтральная
  - 2 Кислая
  - 3 Щелочная
  - 4 Слабощелочная
19. Указать соль, которая гидролизуетя по катиону и аниону:
- 1  $\text{NaNO}_2$
  - 2  $\text{NaCl}$
  - 3  $\text{CuSO}_4$
  - 4  $\text{NH}_4\text{SCN}$
20. Какой ион является ионом лиата:
- 1  $\text{H}_2\text{Solv}^+$
  - 2  $\text{Solv}^-$
  - 3  $\text{HSolv}$
  - 4  $\text{H}$
21. Как взаимосвязаны между собой константа кислоты и константы основания одной протолитической пары:
- 1  $K_A = K_B$
  - 2  $K_A \cdot K_B = K_A \cdot K_B$
  - 3  $K_A = 1 / K_B$
22. Какие полуреакции протекают на электродах в данном гальваническом элементе:  
 $-\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}(0,01 \text{ м}) || \text{Cu}(0,01)|\text{Cu} +$
- 1  $\text{Cd}^{2+} + 2e \leftrightarrow \text{Cd} \quad \text{Cu} - 2e \leftrightarrow \text{Cu}^{2+}$
  - 2  $\text{Cd} - 2e \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} \quad \text{Cu}^{2+} + 2e \leftrightarrow \text{Cu}$
  - 3  $\text{Cd}^{2+} + 2e \leftrightarrow \text{Cd} \quad \text{Cu}^{2+} + 2e \leftrightarrow \text{Cu}$
23. По какой формуле можно рассчитать рН в растворах сильных протолитов (сильной кислоты):
- 1  $\text{pH} = -\lg \text{CB}$
  - 2  $\text{pH} = -\lg \text{CA}$
  - 3  $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pKк-ты} - \frac{1}{2} \lg \text{Cк-ты}$
24. По какому уравнению определяется величина рН для раствора слабой кислоты:
- 1  $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pKк-ты} - \frac{1}{2} \lg \text{Cк-ты}$
  - 2  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$
  - 3  $\text{pH} = \text{pKк-ты} + \lg(\text{Cсоли} / \text{Cк-ты})$
  - 4  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$
25. В уравнении ионного произведения воды в правой части уравнения  $[\text{H}^+]:[\text{OH}^-] =$  находится:
- 1  $10^{-22}$
  - 2  $10^{-14}$
  - 3  $10^{-20}$
  - 4  $10^{-7}$
26. Указать уравнение для расчета величины рН ацетатного буферного раствора
- 1  $\text{pH} = \text{pKк-ты} + \lg(\text{Cсоли} / \text{Cк-ты})$
  - 2  $\text{pH} = \text{pKосн} + \lg(\text{Cсоли} / \text{Cосн})$
  - 3  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$
27. Какой константой устойчивости характеризуется указанное равновесие  
 $\text{Zn}^{2+} + 4\text{SCN}^- \leftrightarrow [\text{Zn}(\text{SCN})_4]^{2-}$
- 1  $\beta_2$
  - 2  $\beta_4$
  - 3  $\beta_1$
  - 4  $\beta_3$
28. К какой группе соединений относится  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  :
- 1 кислоты
  - 2 основания
  - 3 амфолиты
  - 4 кислота и основание

29. Адсорбция – это:
- 1 процесс поглощения вещества (адсорбата) поверхностью твердого или жидкого адсорбента,
  - 2 процесс поглощения вещества (адсорбата) внешней и внутренней пористой поверхностью твердого адсорбента,
  - 3 оба ответа верные
30. В газовой хроматографии неподвижная фаза:
- 1 жидкая
  - 2 твердая
  - 3 газообразная
  - 4 гелеобразная
31. Произведение растворимости хромата серебра  $\text{PP}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$  равно:
- 1  $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$
  - 2  $[\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$
  - 3  $[\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]^2$
  - 4  $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]^2$
32. Катарометр – это:
- 1 детектор по теплопроводности
  - 2 пламенно-ионизационный детектор
  - 3 термоионный детектор
33. По какому уравнению рассчитывается рН аммонийного буферного раствора:
- 1  $\text{pH} = \text{pK}_{\text{осн}} + \lg(\text{C}_{\text{соли}}/\text{C}_{\text{осн}})$
  - 2  $\text{pH} = \text{pK}_{\text{к-ты}} + \lg(\text{C}_{\text{соли}} / \text{C}_{\text{к-ты}})$
  - 3  $\text{pH} = (\frac{1}{2})\text{pK}_{\text{к-ты}} - (\frac{1}{2}) \cdot \lg \text{C}_{\text{к-ты}}$
  - 4  $\text{pH} = \text{pK}_{\text{осн}} + \lg(\text{C}_{\text{соли}} / \text{C}_{\text{осн}})$
34. Константа нестойкости комплекса равна  $10^{-5}$ . Чему равна константа устойчивости данного комплекса?
- 1  $10^2$
  - 2  $10^3$
  - 3  $10^4$
  - 4  $10^5$
35. Полидентатный лиганд - это:
- 1 аммиак;
  - 2 хлорид-ион;
  - 3 тиоцианат-ион;
  - 4 ЭДТА.
36. К внутренней сфере гексацианоферрата(II) калия относится:
- 1 гексацианоферрат-ион;
  - 2 ион калия;
  - 3 ион железа(III);
  - 4 нет верного ответа.
37. Что такое ЭДС реакции?
- 1 величина электродного потенциала окислителя;
  - 2 величина электродного потенциала восстановителя;
  - 3 разность электродных потенциалов окислителя и восстановителя;
  - 4 потенциал водородного электрода.
38. Количественной оценкой окислительно-восстановительных свойств веществ является:
- 1 электродный потенциал;
  - 2 разность электродных потенциалов;
  - 3 кислотность раствора;
  - 4 ионная сила раствора.
39. Для сравнения двух методов по воспроизводимости результатов анализа используют:
- 1 критерий Фишера;
  - 2 критерий Стьюдента;
  - 3 метод Фаянса;
  - 4 функцию Госсета.
40. Относительное стандартное отклонение (Sr) рассчитывают по формуле:

- 1  $S / X_{cp}$
- 2  $(S^2)^{1/2}$
- 3  $(\sum (X_i - X_{cp})^2 / n-1)^{1/2}$
- 4  $\sum (X_i - X_{cp})^2 / (n-1)$

41. Погрешности результатов анализа могут быть:

- 1 случайная;
- 2 систематическая;
- 3 индивидуальная;
- 4 коллективная.

42. Укажите частицы, которые согласно протолитической теории кислот и оснований относятся к амфолитам:

- 1 уксусная кислота;
- 2 ацетат-ион;
- 3 гидрокарбонат-ион;
- 4 аммиак.

43. Метод хроматографического разделения, подвижной фазой в котором служит инертный газ, называется:

- 1 плоскостная хроматография;
- 2 ионообменная хроматография;
- 3 высокоэффективная жидкостная хроматография;
- 4 газовая хроматография.

44. Количественными характеристиками разделения и концентрирования являются:

- 1 коэффициент распределения;
- 2 фактор пересчета;
- 3 степень извлечения;
- 4 константа растворимости.

45. Как изменится растворимость  $AgCl$ , если к насыщенному раствору этой соли добавить  $HCl$  кислоту:

- 1 растворимость  $AgCl$  не изменится
- 2 равновесие сместится в сторону образования осадка  $AgCl$ , соответственно растворимость  $AgCl$  уменьшится
- 3 растворимость  $AgCl$  возрастет
- 4 сначала возрастет, затем уменьшится

46. Равновесие  $[Ag(NH_3)_2]^+ \rightarrow [Ag(NH_3)]^+ + NH_3$  характеризуется:

- 1 суммарной константой устойчивости  $\beta_1$
- 2 ступенчатой константой нестойкости  $K_{1нест}$
- 3 ступенчатой константой нестойкости  $K_{2нест}$
- 4 суммарной константой устойчивости  $\beta_2$

47. Как связана суммарная константа устойчивости  $\beta_2$  со ступенчатыми константами устойчивости  $K_1$  и  $K_2$ :

- 1  $\beta_2 = K_1 \cdot K_2$
- 2  $\beta_2 = K_1 / K_2$
- 3  $\beta_2 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$

48. Для выявления грубой ошибки (промаха) применяется:

- 1 критерий Фишера
- 2 критерий Стьюдента
- 3 Q-критерий
- 4 критерий Баха

49. В уравнении доверительного интервала для малой выборки используется:

- 1 коэффициент Стьюдента  $t$
- 2 нормированная переменная  $u$
- 3 математическое ожидание  $\mu$
- 4 величина доверительной вероятности  $P$

50. Для выявления однородности результатов анализа применяют:

- 1 критерий Фишера
- 2 критерий Пирсона
- 3 критерий Стьюдента
- 4 критерий Ньютона

Критерии оценки:

Оценка «отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент способен проводить экспериментальные исследования по установлению качественного состава катионов и анионов в модельных растворах.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Знает теоретическую часть основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники. Итоговым результатом выше указанного является высокий балл тестируемого студента.

Оценка «хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент способен проводить экспериментальные исследования по установлению качественного состава катионов и анионов в модельных растворах.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

Способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Хорошо разбирается в теории основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - студент в общем способен проводить экспериментальные исследования по установлению качественного состава катионов и анионов в модельных растворах. Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

Способен проводить, частично анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Разбирается в теории основных разделов дисциплины.

Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

Оценка «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент частично способен проводить экспериментальные исследования по установлению качественного состава катионов и анионов в модельных растворах.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

У студента имеются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

Примерные тесты для итогового контроля по аналитической химии. 4 семестр.

1. К какой разновидности электродов относится хингидронный электрод

$SbH_4O_2$ ,  $SbH_4(OH)_2$ ,  $H^+|Pt$ ?

- А. электроды I рода
- Б. электроды II рода
- В. редокс электроды
- Г. мембранные электроды

2. Какой из перечисленных электродов используется в качестве индикаторного в полярографии:

- А. ртутный вращающийся электрод
- Б. ртутный капаящий электрод
- В. графитовый микроэлектрод
- Г. любой металлический электрод

3. Для каких электродов равновесный потенциал описывается следующим уравнением:

$E = E_0 - 0,059 \cdot \lg C(X^-)$

- А. для электродов I рода
- Б. для электродов 2 рода
- В. для редокс электродов
- Г. для мембранных электродов

4. Какой параметр применяется для качественной идентификации ионов в полярографии?

- А. Величина диффузионного тока  $i$
- Б. Потенциал полуволны  $E_{1/2}$
- В. Высота полярографической волны  $h$

5. Приведенное уравнение является

$E = E_0 + (0,059/n) \cdot \lg(K_{ам}/K) - (0,059/n) \cdot \lg(i/(i_{пр} - i))$

- А. уравнением полярографической волны
- Б. уравнением потенциала полуволны
- В. уравнением диффузионного тока
- Г. уравнением Нернста

6. Какой редокс-электрод характеризуется рабочим уравнением  $E = 0,7 - 0,059 pH$  ?

- А. ион-селективный электрод
- Б. хингидронный электрод
- В. электрод 2 рода
- Г. металлический электрод

7. Из перечисленных индикаторов указать металлоиндикаторы:
- А. мурексид
  - Б. ксиленоловый оранжевый
  - В. метиловый оранжевый
  - Г. эриохром черный Т
8. Что является гравиметрической формой при определении Ni с помощью органического реагента диметилглиоксима?
- А. диметилглиоксимат никеля
  - Б. оксид никеля
  - В. гидроксид никеля
  - Г. смесь перечисленных соединений никеля
9. Что является гравиметрической формой при определении кобальта (II) с помощью органического реагента 1-нитрозо-2-нафтола при обычных условиях?
- А. комплексное соединение Co с указанным реагентом
  - Б. смешанный оксид Co
  - В. оксид Co (II)
  - Г. оксид Co (III)
10. Каломельный электрод, применяемый в потенциометрии, является:
- А. Электродом сравнения
  - Б. Индикаторным электродом
  - В. Окислительно-восстановительным электродом
  - Г. Мембранным электродом
11. Что показывает титр рабочего раствора по определяемому веществу?
- А. Количество граммов определяемого вещества в анализируемой пробе
  - Б. Сколько граммов определяемого вещества взаимодействует с 1 мл рабочего раствора известной концентрации
  - В. Содержание рабочего вещества в 1 мл рабочего раствора
  - Г. Зависит от условия задачи
12. Какой из методов титрования используют при количественном определении кальция в навеске известняка?
- А. прямое титрование
  - Б. обратное титрование
  - В. титрование заместителя
13. Что является гравиметрической формой при определении магния (II) с помощью органического реагента 8-оксихинолина?
- А. комплексное соединение Mg (II) с указанным реагентом
  - Б. гидроксид Mg
  - В. оксид Mg (II)
  - Г. смесь указанных соединений
14. Какие электроды в качестве электродов сравнения используются в классической полярографии?
- А. жидкая ртуть
  - Б. насыщенный каломельный электрод
  - В. стационарный ртутный электрод
  - Г. графитовый микроэлектрод.
15. Комплексонометрическое титрование катионов кальция и магния трилоном Б производится в среде:
- А. щелочной
  - Б. в присутствии аммонийного буфера
  - В. нейтральной
  - Г. кислой
16. Молярная масса одного эквивалента железа при перманганатометрическом определении равна:
- А.  $M(\text{Fe}) / 2$
  - Б.  $M(\text{Fe}) / 1$
  - В.  $M(\text{Fe}) / 5$
  - Г.  $M(\text{Fe}) / 3$
17. Молярная масса одного эквивалента  $\text{KMnO}_4$  при титровании Fe (II) в кислой среде составляет
- А.  $M(\text{KMnO}_4) / 2$
  - Б.  $M(\text{KMnO}_4) / 1$
  - В.  $M(\text{KMnO}_4) / 5$



Г.  $M(KMnO_4) / 3$

18. Для выполнения гравиметрического анализа рекомендуется брать объём осадителя:

- А. эквивалентный
- Б. произвольно избыточный
- В. в 1,5 раза больше
- Г. десятикратный избыток

19. Способ титрования, при котором к анализируемому веществу А постепенно добавляют вещество В до установления точки эквивалентности, называется:

- А. прямое титрование
- Б. обратное титрование
- В. косвенное титрование
- Г. титрование заместителя

20. Интервал значений рН, в пределах которого происходит изменение окраски индикатора, называется

- А. показатель индикатора
- Б. показатель титрования
- В. конечная точка титрования
- Г. интервал (область) перехода окраски индикатора.

21. Титр раствора - это:

- А. масса вещества в граммах, содержащаяся в 1 л этого раствора
- Б. масса вещества в граммах, содержащаяся в 1 мл этого раствора.
- В. количество эквивалентов вещества, содержащееся в 1 л этого раствора
- Г. количество эквивалентов вещества, содержащееся в 1 мл этого раствора

22. Метод, основанный на реакциях, при которых определяемые ионы образуют комплексные соединения с некоторыми органическими реагентами, называется

- А. комплексонометрия
- Б. метод осаждения
- В. редоксиметрия
- Г. гравиметрия.

23. К какой разновидности электродов относится электрод  $C_6H_4O_2$ ,  $C_6H_4(OH)_2$ ,  $H^+|Pt$ ?

- А. Электроды I рода
- Б. Электроды II рода
- В. Редокс электроды
- Г. Металлические электроды

24. Для установления точной концентрации раствора  $KMnO_4$  применяется стандартный раствор

- А.  $FeSO_4$
- Б.  $H_2C_2O_4$
- В.  $J_2$
- Г.  $K_2Cr_2O_7$

25. Какие дополнительные названия имеет используемая в комплексонометрии натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты?

- А. Трилон Б
- Б. Комплексон II
- В. Комплексон III
- Г. Эриохром черный Т

26. Какая область электромагнитного спектра соответствует спектроскопии в видимой области:

- 1. 400 – 760 нм
- 2. 180 – 400 нм
- 3. 1000 – 106 нм
- 4. 10 – 180 нм

27. Из каких составляющих складывается энергия молекулы в стационарном состоянии:

- 1. вращательная, колебательная, электронная
- 2. вращательная, возбужденная, электронная
- 3. вращательная и колебательная
- 4. вращательная, колебательная, поступательная

28. Атомно-эмиссионная спектроскопия основана:

1. на испускании излучения атомами, возбужденными кинетической энергией плазмы, дугового или искрового разряда.
  2. на поглощении невозбужденными атомами излучения от внешнего источника
  3. на возбуждении внутренних электронов молекул.
29. Что из указанного не используется для атомизации и возбуждения пробы:
1. пламя
  2. катарометр
  3. дуга
  4. искра
30. Индуктивно связанная плазма в методе АЭС применяется
1. для возбуждения атомов пробы
  2. для атомизации пробы
  3. для разложения пробы
31. В каком методе для регистрации спектров применяется фотопластинка
1. АЭС
  2. ААС
  3. Фотометрия пламени
  4. Молекулярная оптическая спектроскопия
32. Что не относится к детекторам для фотоэлектрической регистрации
1. фотоэлементы
  2. фотодиоды
  3. фотоумножители
  4. пламенно-ионизационный детектор
33. Укажите уравнение Ломакина Шайбе
1.  $I_g I = I_{ga} + b I_g C$
  2.  $I = a C b$
  3.  $S = I_g(I_0 / I_x)$
34. В каком методе в качестве источников излучения используют лампы с полым катодом
1. Атомно-эмиссионная спектроскопия
  2. Атомно-абсорбционная спектроскопия
  3. Фотометрия пламени
  4. Молекулярная абсорбционная спектроскопия
35. Для атомизации пробы в методе атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) не применяют:
1. пламя
  2. графитовые кюветы (электротермический способ)
  3. плазма
36. Источниками излучения в атомно-абсорбционной спектроскопии являются:
1. лампы с полым катодом
  2. безэлектродные разрядные (шариковые) лампы
  3. дейтериевая лампа
  4. водородная лампа
37. Что относится к помехам в методе атомно-абсорбционной спектроскопии
1. атомизация пробы
  2. ионизация пробы
  3. образование оксидов и карбидов
38. Какой метод является классическим для определения К и Na в биологических жидкостях
1. ААС
  2. АЭС (Спектральный анализ)
  3. Фотометрия пламени
  4. Молекулярная абсорбционная спектроскопия
39. По какой причине оптимальным методом для определения щелочных и щелочно-земельных металлов является фотометрия пламени
1. щелочные и щелочно-земельные металлы имеют низкие энергии атомизации
  2. простые методики определения
  3. минимальная погрешность
  4. исторически сложилось

40. Установлено, что Са мешает определению Na методом фотометрии пламени.

Какие используют приемы для удаления Са из исследуемого раствора, в котором определяют содержание Na?

1. К исследуемому раствору, содержащему натрий, добавляют соль алюминия, Кальций переходит в труднорастворимое соединение  $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ .
2. Кальций осаждают оксалатом аммония
3. Мешающий кальций переводят в карбонаты.
4. используют многостадийную схему очистки исследуемого раствора от Са

41. Закон Ламберта-Бугера\_Бера выражается уравнением:

1.  $A/I = E \cdot c$
2.  $T = I/I_0 \cdot 100\%$
3.  $A = E \cdot l \cdot c$
4.  $\lg I = \lg a + b \lg C$

42. Закон аддитивности применим к какой величине молекулярной спектроскопии:

1. концентрация вещества
2. оптическая плотность раствора
3. молярный коэффициент поглощения

43. Какой метод не используется в абсорбционной (молекулярной) спектроскопии:

1. метод добавок
2. метод градуировочного графика
3. метод приближений

44. С какой целью проводят холостой опыт?

1. Для учета загрязнений и потерь, происходящих в процессе подготовки анализируемого вещества к анализу и в ходе анализа
2. Проверить полученные экспериментальные данные
3. Так требуется согласно методикам определения
4. Верные второй и третий ответы.

45. Как требуется подготовить кюветы для измерения оптической плотности исследуемого раствора?

1. Кюветы для измерения оптической плотности тщательно вымыть концентрированной соляной кислотой, затем водой и исследуемым раствором.
2. Промывают этиловым или метиловым спиртом
3. Протирают фильтровальной бумагой
4. Промывают любым органическим растворителем

46. Методы спектрофотометрии - это:

1. методы исследования и анализа веществ, основанные на поглощении молекулами вещества монохроматического электромагнитного излучения в ультрафиолетовой (УФ), видимой и инфракрасной (ИК) областях спектра
2. методы исследования и анализа веществ, основанные на поглощении молекулами вещества монохроматического электромагнитного излучения в ультрафиолетовой (УФ) области спектра
3. методы исследования и анализа веществ, основанные на поглощении молекулами вещества монохроматического электромагнитного излучения в видимой и инфракрасной (ИК) областях спектра
4. методы исследования и анализа веществ, основанные на поглощении молекулами вещества монохроматического электромагнитного излучения в видимой области спектра

47. Какие выделяют методы анализа в случае поглощения веществами немонахроматического излучения:

1. Выделяют фотоколориметрические (колориметрические) методы анализа
2. Выделяют фотоколориметрические и спектрофотометрические методы анализа
3. Выделяют колориметрические и спектрофотометрические методы анализа
4. Выделяют фотоколориметрические, колориметрические и спектрофотометрические методы анализа

48. В чем отличие фотоколориметрии от спектрофотометрического анализа:

1. Фотоколориметрия отличается от спектрофотометрического анализа тем, что анализируемое вещество с помощью какого-либо реагента количественно переводят в окрашенное соединение перед измерением оптической плотности полученного раствора
2. Различными областями спектра электромагнитного излучения
3. Отличие отсутствует, приведены старые и современные названия методов анализа
4. Отличие в аппаратном оформлении

49. Метод абсолютной спектрофотометрии (фотоколориметрии) основан на измерении светопоглощения анализируемого раствора относительно раствора сравнения, в качестве которого может использоваться:

1. Чистый растворитель или раствор, содержащий все компоненты анализируемого раствора, кроме определяемого вещества
2. Раствор, содержащий определенное количество стандартного образца испытуемого вещества.
3. Любой органический растворитель
4. Дистиллированная вода

Критерии оценки:

Оценка «отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент способен самостоятельно проводить экспериментальные работы по физико-химическим методам анализа.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе в лаборатории.

Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Знает теоретическую часть основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники. Итоговым результатом выше указанного является высокий балл тестируемого студента.

Оценка «хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент способен проводить экспериментальные работы по физико-химическим методам анализа.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

Способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Хорошо разбирается в теории основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

Оценка «удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - студент в общем способен проводить экспериментальные работы по физико-химическим методам анализа.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

Способен проводить, частично анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Разбирается в теории основных разделов дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

Оценка «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент частично способен проводить работы по физико-химическим методам анализа.

Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

У студента имеются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины.

Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Трифорова А.Н., Мельситова И.В.	Аналитическая химия: лабораторный практикум	Минск: Вышэйшая школа, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/24051.html">http://www.iprbookshop.ru/24051.html</a>
Л1.2	Гуськова В.П., Сизова Л.С., Мельченко [и др.] Г.Г.	Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: практикум	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/14354.html">http://www.iprbookshop.ru/14354.html</a>
Л1.3	Мовчан Н.И., Горбунова Т.С., Евгеньева И.И., Романова Р.Г.	Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа: учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61958.html">http://www.iprbookshop.ru/61958.html</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Васильев В. П., Кочергина Л. А., Орлова Т. Д., Понкратов Б.В.	Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач: учебное пособие для вузов	Москва: Дрофа, 2003	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.2	Сизова Л.С.	Аналитическая химия. Оптические методы анализа: учебное пособие	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006	<a href="http://www.iprbookshop.ru/14353.html">http://www.iprbookshop.ru/14353.html</a>
Л2.3	Юстратова В.Ф., Микилева Г.Н., Мочалова И.А.	Аналитическая химия. Количественный химический анализ: учебное пособие	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005	<a href="http://www.iprbookshop.ru/14352.html">http://www.iprbookshop.ru/14352.html</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Office
6.3.1.2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.3	LibreOffice
6.3.1.4	NVDA
6.3.1.5	MS Windows
6.3.1.6	Яндекс.Браузер
6.3.1.7	РЕД ОС

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	Межвузовская электронная библиотека

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	круглый стол
--	--------------

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
420 А1	Лаборатория аналитической химии и химической технологии. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, химические реактивы, химическая посуда, вытяжные системы, печь муфельная, установка для получения минеральных удобрений, весы, инвентарь для обслуживания учебного оборудования, полки для хранения учебного оборудования
219 А1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Компьютеры с доступом в Интернет

423 A1	Лаборатория физико-химических методов исследований. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Колбонагреватель ПЭ-4130, автохолодильник Wellton, комплекс пробоподготовки «Темос-эксперсс», НР метронометр Эксперт 001-30, весы лабораторные ВЛТЭ, калориметр Эксперт – 001К, комплекс вольтамперметрический СТА, комплекс эко-тест ВА-Йод тяж.мет, перемешивающее устройство LS – 110, печь муфельная, прибор для определения температуры плавления, спектрофотометр, термобаня ПЭ – 4300, хроматограф, шкаф сухожарочный, экспресс-анализатор влажности. Химические реактивы, химическая посуда
407 A1	Учебная химико-экологическая лаборатория. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Весы лабораторные ВЛТЭ, холодильник, дистиллятор, зонт вытяжной, комплекс спектрометрический для измерения активности гамма-излучающих нуклидов, насос вакуумный, система капиллярного электрофореза Капель -105М с переключаемой полярностью, система микроволновая «Минотавр-2», фурье-спектрометр инфракрасный ФСМ2201, спектрометр атомно-абсорбционный КВАНТ-2 АТ. Химические реактивы, химическая посуда

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплин (модулей)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы. Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать

текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов. Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы. По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.). Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Рекомендации по подготовке к экзамену (зачету)

Формы контроля знаний по окончании курса – экзамен (зачет), по окончании того или иного раздела дисциплины или в соответствии с рабочей программой – аудиторная контрольная работа (тестирование).

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать несколько правил.

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена (зачета): распределите вопросы таким образом, чтобы успеть выучить или повторить их полностью до начала сессии.
3. Данные 3-4 дня перед экзаменом рекомендуются использовать для повторения следующим образом: распределить вопросы на первые 2-3 дня, оставив последний день свободным. Использовать его для повторения курса в целом, чтобы систематизировать материал, а также доучить некоторые вопросы (как показывает опыт, именно этого дня обычно не хватает для полного повторения курса).

Одной из главных задач в организации учебного процесса является развитие инициативы, творчества и самостоятельности у студентов. Основой в этой работе является выполнение заданий по самостоятельной работе. Это форма учебных занятий способствует формированию у студентов теоретического мышления, умения анализировать и понимать содержание и сущность изучаемого предмета.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности и инициативы. Внедрение в практику учебных программ с повышенной долей самостоятельной работы активно способствует модернизации учебного процесса. Для этого на кафедре разработана система различных дидактических средств активизации и управления познавательной деятельностью студентов.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы. Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно-аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведённой работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.