

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
Кафедра «Физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ / Т.Р. Змызгова /
« ____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства аналитического контроля

образовательной программы высшего образования по программе специалитета
«Фундаментальная и прикладная химия» 04.05.01

Направленность «Аналитическая химия»

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная и др.)

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Методы и средства аналитического контроля» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета Фундаментальная и прикладная химия (Аналитическая химия), утвержденным 27 июня 2025 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» 03 июля 2025 года, протокол № 8.

Рабочую программу составил

Заведующий кафедрой ФиПХ

Л.В. Мосталыгина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ФиПХ

Л.В. Мосталыгина

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. Объем дисциплины:

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	76	76
Лекции	12	12
Лабораторные работы	64	64
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	32	32
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	5	5
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	Экзамен	Экзамен.
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	108	108

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и средства аналитического контроля» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин Б1. Дисциплина проводится в 9 семестре.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Неорганическая химия;
- Органическая химия;
- Физическая химия;
- Аналитическая химия;
- Спектроскопические методы анализа;
- Электрохимические методы анализа;
- Комплексные соединения и органические реагенты в аналитической химии.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

- владение навыками разговорно-бытовой речи;
- понимание устной (монологической и диалогической) речи на бытовые и общекультурные темы;
- владение наиболее употребительной грамматикой и основными грамматическими явлениями, характерными для устной и письменной речи повседневного общения;
- знание базовой лексики, представляющей стиль повседневного и общекультурного общения;
- освоение следующих компетенций на уровне не ниже порогового: ОК-1 (способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу), ОПК-1 (способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач), ОПК-3 (способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности), ОПК-4 (Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности), ОПК-5 (способность к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений).

3. Планируемые результаты обучения

Цель дисциплины «Методы и средства аналитического контроля» - изучение методов и средств аналитического контроля в химических лабораториях.

Задачи освоения дисциплины «Методы и средства аналитического контроля»: рассмотреть основные методы исследования в химической лаборатории, поиск общих для различных методов принципов их практического использования, включая методические приемы подготовки объекта исследования, измерительные схемы и расчетные соотношения. Изучение основ лабораторной аналитики: правила проведения и оценка лабораторных анализов, контроль качества исследований. Познакомиться с унифицированными методами исследования биологических жидкостей, отбираемых из внутренней среды человека и окружающей его экосистемы. Изучить принцип извлечения диагностической информации, диагностическую направленность метода или на принципиальные особенности конкретной группы методов по сравнению с другими. Изучить методы работы основных средств аналитического контроля. Развитие способности использовать полученные знания в области познавательной и профессиональной сферы; понимание необходимости и способности приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне,

необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

УК-2: Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы его совершенствования на основе самооценки и образования в течении всей жизни;

ПК-3: Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач;

ПК-4: Способен осуществлять документальное сопровождение и анализировать имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции;

ПК-5: Способен использовать аналитические методы исследования в анализе различных объектов;

ПК-6: Способен организовывать работу коллектива по решению задач химической направленности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать правила проведения и оценку лабораторных анализов, контроль качества исследований;
- уметь осуществлять исследования биологических жидкостей, отбираемых из внутренней среды человека и окружающей его экосистемы, проводить корректный выбор аналитического оборудования для анализа состава и свойств веществ;
- владеть основными методами и навыками работы на современных аналитических приборах.

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Методы и средства аналитического контроля», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Методы и средства аналитического контроля», индикаторы достижения компетенций УК-2, УК-6, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{УК-2}	Знать: правила управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	З (ИД-1 _{УК-2})	Знает: правила управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	.Вопросы для защиты лабораторных работ; расчетно-теоретические контрольные задачи
2.	ИД-2 _{УК-2}	Уметь: интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области аналитического	У (ИД-2 _{УК-2})	Умеет: интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области аналитического	Вопросы для защиты лабораторных работ; расчетно-теоретические контрольные задачи

		контроля		контроля	
3.	ИД-3 _{УК-2}	Владеть: приёмами и методами анализа и интерпретации результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ	В (ИД-3 _{УК-2})	Владеет: приёмами и методами анализа и интерпретации результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, вопросы для защиты расчетно-графических работ
4.	ИД-1 _{УК-6}	Знать: принципы определения и реализации приоритетов, совершенствования образования в профессиональной деятельности	З (ИД-1 _{УК-6})	Знает: принципы определения и реализации приоритетов, совершенствования образования в профессиональной деятельности	Вопросы о принципах работы и реализации приоритетных направлений деятельности в профессиональной области
5.	ИД-2 _{УК-6}	Уметь: выделять главные направления контроля качества в аналитической лаборатории	У (ИД-2 _{УК-6})	Умеет: выделять главные направления контроля качества в аналитической лаборатории	Вопросы о главных направлениях контроля качества в аналитической лаборатории
6.	ИД-3 _{УК-6}	Владеть: основными навыками проведения химического эксперимента, аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций с использованием современного оборудования с целью контроля качества	В (ИД-3 _{УК-6})	Владеет: основными навыками проведения химического эксперимента, аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций с использованием современного оборудования с целью контроля качества	Выполнение лабораторных работ, отчет по лабораторной работе
7.	ИД-1 _{ПК-3}	Знать: способы, методы и средства решения технологических задач	З (ИД-1 _{ПК-3})	Знает: способы, методы и средства решения технологических задач	Вопросы рубежных контролей
8.	ИД-2 _{ПК-3}	Уметь: применять способы, методы и средства аналитической химии для решения технологических задач	У (ИД-2 _{ПК-3})	Умеет: применять способы, методы и средства аналитической химии для решения технологических задач	Вопросы рубежных контролей
9.	ИД-3 _{ПК-3}	Владеть: способами, методами и средствами аналитического контроля при решении производственных задач	В (ИД-3 _{ПК-3})	Владеет: способами, методами и средствами аналитического контроля при решении производственных задач	Выполнение лабораторных работ
10.	ИД-1 _{ПК-4}	Знать: правила проведения, оценку и документальное сопровождение лабораторных анализов	З (ИД-1 _{ПК-4})	Знает: правила проведения, оценку и документальное сопровождение лабораторных анализов	Вопросы теста, задачи рубежного контроля
11.	ИД-2 _{ПК-4}	Уметь: анализировать нормативные	У (ИД-2 _{ПК-4})	Умеет: анализировать нормативные	Вопросы рубежных контролей

		документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции		документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции	
12.	ИД-3 _{ПК-4}	Владеть: навыками обработки и интерпретации результатов аналитического эксперимента с использованием теоретических знаний и практических навыков	В (ИД-3 _{ПК-4})	Владеет: навыками обработки и интерпретации результатов аналитического эксперимента с использованием теоретических знаний и практических навыков	Выполнение лабораторных работ
13.	ИД-1 _{ПК-5}	Знать: основные аналитические методы и методики исследования в анализе различных объектов	З (ИД-1 _{ПК-5})	Знает: основные аналитические методы и методики исследования в анализе различных объектов	Вопросы к рубежным контролям; вопросы для защиты лабораторных работ
14.	ИД-2 _{ПК-5}	Уметь: использовать аналитические методы исследования в анализе реальных объектов	У (ИД-2 _{ПК-5})	Умеет: использовать аналитические методы исследования в анализе реальных объектов	Вопросы к рубежным контролям; вопросы для защиты лабораторных работ
15.	ИД-3 _{ПК-5}	Владеть: методами и методиками аналитической химии для анализа реальных объектов	В (ИД-3 _{ПК-5})	Владеет: методами и методиками аналитической химии для анализа реальных объектов	Вопросы к рубежным контролям; вопросы для защиты лабораторных работ
16.	ИД-1 _{ПК-6}	Знать: принципы организации работы коллектива аналитической лаборатории	З (ИД-1 _{ПК-6})	Знает: принципы организации работы коллектива аналитической лаборатории	Вопросы к рубежным контролям; вопросы для защиты лабораторных работ
17.	ИД-2 _{ПК-6}	Уметь: использовать аналитические методы исследования в анализе реальных объектов	У (ИД-2 _{ПК-6})	Умеет: использовать аналитические методы исследования в анализе реальных объектов	Вопросы к рубежным контролям; вопросы для защиты лабораторных работ
18.	ИД-3 _{ПК-6}	Владеть: методами и методиками аналитической химии для анализа реальных объектов	В (ИД-3 _{ПК-6})	Владеет: методами и методиками аналитической химии для анализа реальных объектов	Вопросы к рубежным контролям; вопросы для защиты лабораторных работ

4. Содержание дисциплины

4.1. Учебно-тематический план:

Рубежные дисциплины	Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий		
			Лекции и	Практические занятия	Лабораторные работы

Рубеж 1	P1	Классификация методов аналитического контроля в химии.	2	-	
	P2	Классификация средств аналитического контроля в химии.	2	-	24
	P3	Методы и средства аналитического контроля в медицинских лабораториях.	2	-	12
Рубеж 2	P4	Основы лабораторной аналитики.	6		28
Всего			12		64

4.2. Содержание лекций:

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоемкость, часы
P1	Классификация методов аналитического контроля в лабораториях.	Химические методы анализа, основанные на использовании химических реакций. Физические методы анализа, основанные на измерении физических свойств веществ, зависящих от химического состава. Аналитический сигнал. Биологические методы анализа, основанные на измерении интенсивности развития микроорганизмов в зависимости от количества анализируемого вещества – аминокислоты, фермента, витамина и т. п.	2
P2	Классификация средств аналитического контроля в лабораториях.	Спектральные и другие оптические методы анализа, основанные на измерении оптических свойств и различных эффектов, наблюдаемых при взаимодействии вещества с электромагнитным излучением. Электрохимические методы анализа, основанные на измерении электрических параметров. Хроматографические методы анализа, основанные на использовании сорбции в динамических условиях, применяются для разделения и анализа однородных многокомпонентных смесей.	2
P3	Методы и средства аналитического контроля в медицинских лабораториях.	Организации наблюдений, проведение пробоотбора и пробоподготовки, методы и средства анализа. Методические приемы подготовки объекта исследования, измерительные схемы и расчетные соотношения.	2
P4	Основы лабораторной аналитики.	Правила проведения и оценка лабораторных анализов. Калибровка и аттестация химической посуды, поверка приборов.	2
		Контроль качества исследований. Стандарты качества. Основы политики менеджмента качества ISO 9001.	2
		Унифицированные методы исследования биологических жидкостей, отбираемых из внутренней среды человека и окружающей его экосистемы.	2

4.3. Лабораторный практикум

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость, часы
Р2	Классификация средств аналитического контроля лабораториях.	Нейтрализация. Кислотно-основное титрование. Определение содержания щелочи в растворе.	4
		Оксидиметрия. Окислительно-восстановительное титрование. Определение хрома в растворе бихромата.	4
		Определение никеля фотоколориметрическим методом.	4
		Эмиссионный спектральный анализ. Определение содержания легирующих компонентов в конструкционной стали (Ni).	4
		Йодометрия. Определение остаточного хлора в воде.	4
		Качественный спектральный анализ.	4
Р3	Методы и средства аналитического контроля медицинских лабораториях.	Лабораторные исследования показателей обмена липидов и их клинко-диагностическое значение.	4
		Основы лабораторной диагностики нарушений углеводного обмена.	4
РК1		Рубежный контроль 1	4
Р4	Основы лабораторной аналитики.	Качественный анализ на анионы.	4
		Качественный анализ на катионы.	4
		Ионометрическое определение нитрат-ионов в природных объектах	4
		Жесткость воды	4
		Оценка качества воды. Определение остаточного хлора в воде.	4
		Оценка качества воды. Фотометрический метод определения цветности.	4
РК 2		Рубежный контроль 2	4
Всего			64

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Методы и средства аналитического контроля» преподается в течение одного семестра, в виде лекций и лабораторных работ, на которых обучающиеся должны закрепить свои знания по аналитической химии. Обучающиеся должны усовершенствовать и закрепить навыки работы на современном аналитическом оборудовании. Обучающиеся должны научиться решать поставленные перед ними задачи по определению химических веществ в реальных природных объектах одним из аналитических методов, выбирать метод проведения анализа. Совершенствуются навыки работы с научной литературой, в том числе на английском и других иностранных языках, работы в различных системах по поиску научной литературы.

В преподавании курса «Методы и средства аналитического контроля» применяются образовательные технологии: проблемная лекция; интерактивная лекция; использование общественных ресурсов: приглашение специалиста, экскурсии, технология

проблемного обучения, решение проблемной ситуации с переводением лабораторной работы в разряд исследовательской; лабораторная работа - творческий отчет; технология коллективного взаимодействия.

В процессе чтения лекции преподавателем обучающийся получает новейшую информацию по методам аналитического исследований. Материал записывается обучающимся. Лекция конспектируется кратко, с выделением основных мыслей. Записывается тема лекции, план, основные вопросы, определения и выводы. Конспектирование лекций важно, так как развивает ум, обогащает научными знаниями и способствует закреплению знаний. Запись лекций лучше вести собственными формулировками. Конспект лекций стоит подразделять на пункты и параграфы. Важные места рекомендуется сопровождать замечаниями типа "важно", "запомнить", "посмотреть в учебнике", "вопрос" и выделять цветом. Пригодится стенография. Конспект лекций рекомендуется просматривать сразу после лекции и возвращаться к нему периодически при подготовке к аудиторным занятиям. Работая над конспектом лекций необходимо использовать учебник и рекомендованную преподавателем литературу.

Лабораторные занятия по дисциплине «Методы и средства аналитического контроля» проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Лабораторные работы - основа подготовки химиков. В химической лаборатории находятся электроприборы, газ, вода, ядовитые и огнеопасные вещества, поэтому обучающиеся должны строго соблюдать правила внутреннего распорядка и техники безопасности. Обучающиеся перед лабораторными занятиями проходят инструктаж, каждый заполняет журнал по лабораторной безопасности и расписывается. Перед каждым лабораторным занятием обучающийся должен изучить соответствующий раздел учебника, конспект лекций и описание лабораторной работы. Обучающиеся на практике изучают физико-химические методы анализа, отрабатывают конкретные методики, работают на сложном оборудовании, используют современные приборы. При оформлении отчета по проделанной работе в лабораторной тетради записывают дату, номер, название работы и опыта; конспект теоретического материала; краткое описание хода опыта и результаты, полученные при его выполнении. При выполнении лабораторной работы обучающийся ведет рабочие записи результатов наблюдений и измерений (испытаний), оформляет расчеты. Окончательные результаты оформляются в форме выводов к работе. Методички выдаются, как правило, на первом занятии и на весь семестр, согласно методичкам, оформляется отчет по работе.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях интерактивных методов - технология проблемного обучения, решение проблемной ситуации с переводением лабораторной работы в разряд исследовательской; технология коллективного взаимодействия, лабораторная работа - творческий отчет. Подразумевается и групповой метод выполнения лабораторных работ, защиты отчетов, а также взаимное обсуждение и самооценка выполнения лабораторных работ самими студентами.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Для закрепления и усвоения материала полезно активное участие во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях.

Самостоятельная работа включает изучение отдельных разделов дисциплины, на них следует обратить внимание и, при необходимости, обсудить с преподавателем. Самостоятельная работа также включает подготовку к лабораторным работам, к рубежным контролям, подготовку к экзамену. Самостоятельная работа обучающегося выполняется как по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю, так и с использованием Интернет-ресурсов.

В качестве формы рубежного контроля используется коллоквиум.
Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Подготовка к рубежному контролю	5
Рубежный контроль № 1	2,5
Рубежный контроль № 2	2,5
Подготовка к экзамену	27
Всего:	32

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ
2. Отчеты обучающихся по лабораторным работам
3. Примерный перечень вопросов к рубежным контролям № 1, № 2
4. Перечень вопросов к экзамену

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание																		
Очная форма обучения																				
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th align="center">Вид учебной работы:</th> <th align="center">Посещение лекций</th> <th align="center">Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам</th> <th align="center">Рубежный контроль №1</th> <th align="center">Рубежный контроль №2</th> <th align="center">Экзамен</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Балльная оценка:</td> <td align="center">12</td> <td align="center">42</td> <td align="center">8</td> <td align="center">8</td> <td align="center">До 30</td> </tr> <tr> <td align="center">Примечания:</td> <td align="center">6 лекций по 2 балла</td> <td align="center">14 лабораторных работ по 3 балла</td> <td align="center">На 9-й лабораторной работе</td> <td align="center">На 16-й лабораторной работе</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен	Балльная оценка:	12	42	8	8	До 30	Примечания:	6 лекций по 2 балла	14 лабораторных работ по 3 балла	На 9-й лабораторной работе	На 16-й лабораторной работе	
Вид учебной работы:		Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен														
Балльная оценка:	12	42	8	8	До 30															
Примечания:	6 лекций по 2 балла	14 лабораторных работ по 3 балла	На 9-й лабораторной работе	На 16-й лабораторной работе																
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачет	60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено); 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично																		
3	Критерии допуска	Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51																		

	<p>промежуточной аттестации, возможности получения экзаменационной оценки по дисциплине автоматически, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающегося могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае, если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 51 балла и не выполнены все задания, то обучающемуся необходимо выполнить дополнительные задания до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - конспектирование материала пропущенных лекций (1-2 балла); - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (2-3 балла) (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов; - рубеж 1 (до 3,5-5 баллов), рубеж 2 (до 5 баллов). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме устного опроса, экзамен в форме теста (перечень вопросов к экзамену).

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. Рубежный контроль направлен на усвоение обучающимися материала, связанного с выполнением лабораторных работ: знание правил отбора пробы методов и методик анализа отдельных компонентов в почве, воде и воздухе.

Примерный перечень вопросов к рубежному контролю №1 и №2 содержат порядка 30 вопросов, обучающийся должен ответить на 5 вопросов по выбору преподавателя.

На подготовку при рубежном контроле обучающемуся отводится 20 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты ответов на вопросы каждого обучающегося по количеству правильных ответов (максимально 1 балл за один вопрос) и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Перечень вопросов к экзамену (тест) включает 30 вопросов (1 балл за вопрос). Обучающемуся предлагается ответить на все 30. Время, отводимое обучающемуся для подготовки к экзамену, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. На какой вопрос аналитической задачи отвечает качественный анализ?
 1. Для чего это?
 2. Как это применяется?
 3. Сколько этого?
 4. Что это такое?
2. На какой вопрос аналитической задачи отвечает количественный анализ?
 1. Что это такое?
 2. Сколько этого надо взять?
 3. Сколько этого?
 4. Как это применить?
3. При обнаружении хлорид-иона действием ионов серебра ожидается :
 1. Появление запаха хлора.
 2. Выделение газа.
 3. Выделение белого осадка.
 4. Появление зеленой окраски раствора.
4. Действием какого реактива можно разделить в растворе ионы Mg^{2+} и Zn^{2+} ?
 1. HCl
 2. NaOH
 3. H_2SO_4
 4. $CuSO_4$
5. От какой характеристики атома зависит число линий в спектре излучения атома?
 1. Радиус атома.
 2. Число электронов в атоме.
 3. Число электронных слоев.
 4. Тип электронного семейства.
6. При обнаружении карбонат-иона действием сильной кислотой ожидается:
 1. Помутнение раствора.
 2. Появление желтой окраски.
 3. Выделение пузырьков газа.
 4. Появление запаха сероводорода.
7. При обнаружении ионов Mn^{2+} действием окислителя в кислой среде ожидается появление:
 1. Розовой окраски раствора.
 2. Выпадение черного осадка.
 3. Появление зеленой окраски.
 4. Выделение пузырьков газа.
8. Какое выражение закона эквивалентов применяется для количественного описания 2-х реагирующих растворов?

$$1. \frac{C_{M_1}}{z_1} \cdot V_1 = \frac{C_{M_2}}{z_2} \cdot V_2$$

$$2. T_1 \cdot V_1 = T_2 \cdot V_2$$

$$3. \frac{m_1}{V_2} = \frac{M_{э1}}{V_{э2}}$$

- $$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{э1}}{M_{э2}}$$
- 4.
9. Сколько молей эквивалентов вещества надо растворить в 250 см³ раствора, чтобы получить дунормальный раствор?
1. 1,25
 2. 0,5
 3. 12,5
 4. 5,0
10. Действием какого реактива легко обнаружить ион водорода в бесцветном растворе?
1. Щелочью.
 2. Фенолфталеином.
 3. Кислотой.
 4. Лакмусом.
11. Для качественного анализа используют эталоны или стандартные образцы. Какая характеристика этих веществ является главной?
1. Форма.
 2. Плотность.
 3. Размер.
 4. Концентрация.
12. Как изменится величина ионного произведения воды при 25°C, если растворить 1 моль NaNO₂ в 1 литре воды?
1. Возрастет.
 2. Не изменится.
 3. Уменьшится.
 4. Станет равная нулю.
13. Масса осадка BaSO₄ равна 0,0235 г. Какова масса бария в этом осадке?
1. 0,0325 г.
 2. 0,0016 г.
 3. 0,0167 г.
 4. 0,1670 г.
14. В каком из растворов лучше растворится гидроксид магния?
1. pH=7.
 2. pH=2.
 3. pH=12.
 4. pH=8.
15. Какую массу KCl надо взять для приготовления 0,250 л 0,05 М раствора?
1. 0,9319 г.
 2. 0,09319 г.
 3. 0,1250 г.
 4. 0,500 г.
16. В основе потенциометрии лежит уравнение:
1. Менделеева-Клайперона.
 2. Ионного произведения воды.
 3. Фарадея.
 4. Нернста.
17. Что принято в качестве условного нуля при определении окислительно-восстановительных потенциалов?
1. Стандартный водородный электрод.
 2. Потенциал Земли.
 3. Потенциал платинового электрода.
 4. Потенциал каломельного электрода.

18. Потенциал полуреакции $Fe^{3+} + 1e = Fe^{2+}$ равен 0,77 В. Какое значение должен иметь потенциал другой полуреакции, чтобы использовать её окисленную форму в качестве окислителя иона Fe^{2+} ?

1. >0,77 В.
2. <0,77 В.
3. 0
4. 0,77 В.

19. Какие вещества используют в качестве кислотно-основных индикаторов?

1. Слабые кислоты.
2. Сильные окислители.
3. Неэлектролиты.
4. $KMnO_4$.

20. В весовом анализе при созревании осадков происходит:

1. Переход крупных кристаллов в мелкие.
2. Растворение мелких и рост крупных кристаллов.
3. Слипание кристаллов в монолит.
4. Изменение окраски осадков.

21. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал в растворе, содержащем

$$C_{MnO_4^-} = 1 \frac{\text{моль}}{\text{л}} ; C_{Mn^{2+}} = 1 \frac{\text{моль}}{\text{л}} ; C_{H^+} = 10^{-1} \frac{\text{моль}}{\text{л}} ; E^{0_{MnO_4^-/Mn^{2+}}} = 1,51В.$$

1. 1,32 В.
2. 1,52В.
3. 1,42 В.
4. 1,23 В.

22. Действием какого реагента можно разделить ионы в растворе Al^{3+} и Co^{2+} ?

1. Глюкоза.
2. Лакмус.
3. HCl .
4. $NaOH$.

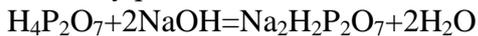
23. Какие реакции позволяют проводить качественный анализ дробным методом?

1. Ионообменные.
2. Кислотно-основные.
3. Специфические.
4. Окислительно-восстановительные.

24. Какой аналитический сигнал надо ожидать при обнаружении иона Fe^{3+} действием роданид-иона (CNS^-).

1. Выделение газа.
2. Выпадение коричневого осадка.
3. Появление красной окраски.
4. Появление синей окраски.

25. Чему равна масса моля эквивалентов кислоты в следующей реакции:



1. $\frac{1}{4}M_{H_4P_2O_7}$
2. $\frac{1}{6}M_{H_4P_2O_7}$
3. $6M_{H_4P_2O_7}$
4. $\frac{1}{2}M_{H_4P_2O_7}$

26. Косвенный метод титрования рабочим раствором $KMnO_4$ необходимо применить при обнаружении:

1. Fe в FeSO_4 .
 2. Cr в $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
 3. Cr в $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.
 4. S в Na_2S .
- 27.** Какой величиной характеризуется чувствительность аналитической реакции обнаружения?
1. Интенсивность окраски.
 2. Количество осадка.
 3. Наименьшая плотность раствора.
 4. Открываемый минимум.
- 28.** В основе электрогравиметрического анализа лежит закон:
1. Гиббса.
 2. Фарадея.
 3. Нернста.
 4. Эквивалентов.
- 29.** В титрометрическом анализе используют посуду. Какой химической посудой можно измерить объем раствора, применяемого в количественном расчете.
1. Мензурка.
 2. Цилиндр.
 3. Мерный стакан.
 4. Бюретка.
- 30.** Могут ли вступать в реакцию KMnO_4 и $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$?
1. Могут- оба вещества соли.
 2. Могут –оба вещества окислители.
 3. Не могут – оба вещества восстановители.
 4. Не могут – оба вещества содержат окислители в высшей степени окисления.

Примерный перечень вопросов:

К Рубежному контролю 1:

1. Классификация методов аналитической химии.
2. Классификация методов аналитического контроля.
3. Классификация химических методов анализа.
4. Классификация инструментальных методов контроля и анализа.
5. Метод нейтрализации (кислотно-основного титрования).
6. Метод оксидиметрии (окислительно-восстановительного титрования).
7. Перманганатометрия.
8. Йодометрия.
9. Гравиметрический метод анализа.
10. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
11. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия.
12. Спектрофотометрия.
13. Фотоколориметрия.
14. Электронноскопические методы анализа.
15. Электрохимические методы анализа.
16. Потенциометрическое титрование.
17. Кондуктометрия.
18. Амперометрия.
19. Кулонометрия.
20. Теплофизические методы анализа.
21. Рентгеноструктурный анализ.
22. Рентгеноспектральный анализ.
23. Газовольнометрический анализ.

24. Нефелометрический анализ.
25. Полярографический анализ.
26. Радиометрический анализ (метод меченых атомов).
27. Люминесцентный анализ.
28. Нейтронно-активизационный анализ.
29. Эмиссионный анализ (пламенная фотометрия).
30. Атомно-абсорбционный анализ.

К рубежному контролю2:

1. Точность химического анализа характеризуется:
 1. Близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях
 2. Близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях
 3. Близость результатов к истинному значению измеряемой величины.
 4. Близость к нулю систематических погрешностей измерений.
2. Что такое рН раствора?
 1. Отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода $pH = -\lg C_{H^+}$.
 2. Отрицательный десятичный логарифм концентрации гидроксид-ионов.
 3. Концентрация ионов водорода.
 4. Концентрация гидроксид-ионов.
3. Спектр поглощения вещества можно представить в координатах:
 1. Оптическая плотность – длина волны падающего света.
 2. Оптическая плотность – концентрация вещества.
 3. Оптическая плотность – толщина поглощающего слоя.
 4. Оптическая плотность – температура поглощающего слоя.
4. Что является аналитическим сигналом в атомно-эмиссионном анализе?
 1. Интенсивность спектральной линии.
 2. Ширина спектральной линии.
 3. Расстояние между спектральными линиями.
 4. Число спектральных линий.
5. Безиндикаторное титрование возможно в случае:
 1. Титрования раствора HCl раствором NaOH.
 2. Титрования раствора CH₃COOH раствором NaOH.
 3. Титрования раствора FeSO₄ раствором KMnO₄.
 4. Титрования раствора Na₂CO₃ раствором HCl.
6. При использовании какой гравиметрической формы погрешность определения магния минимальна:
 1. MgO.
 2. Mg₂P₂O₇.
 3. Mg(O_x)₂.
 4. MgNH₄PO₄.
7. Какое из соединений рекомендуется использовать в качестве осадителя при гравиметрическом определении кальция?
 1. Na₂C₂O₄.
 2. K₂C₂O₄.
 3. (NH₄)₂C₂O₄.
 4. H₂C₂O₄.
8. Какой области электромагнитного спектра соответствует излучение с длиной волны 500 нм?
 1. Ультрафиолетовое излучение.
 2. Инфракрасное излучение.
 3. Видимый свет.

4. Рентгеновское излучение.
9. Понятие «эквивалент» используется в:
 1. Гравиметрическом анализе.
 2. Титриметрическом анализе.
 3. Потенциометрическом анализе.
 4. Спектральном анализе.
10. Молярная концентрация раствора это:
 1. Содержание молей вещества в 1 литре раствора.
 2. Содержание граммов вещества в 1 литре раствора.
 3. Содержание граммов вещества в 100 г раствора.
 4. Содержание граммов вещества в 1 мл раствора.
11. К оптическим методам анализа относится:
 1. Гравиметрический анализ.
 2. Титриметрический анализ.
 3. Потенциометрический анализ.
 4. Спектрофотометрический анализ.
12. Для выполнения анализа с использованием гравиметрии необходимо оборудование:
 1. рН-метр.
 2. Атомно-абсорбционный спектрометр.
 3. Весы.
 4. Спектрофотометр.
13. При взаимодействии Na_2CO_3 с HCl наблюдается:
 1. Выпадение белого осадка.
 2. Выделение пузырьков газа.
 3. Окрашивание раствора в синий цвет.
 4. Выпадение желтого осадка.
14. В случае определения концентрации окрашенного раствора целесообразнее использовать метод:
 1. Гравиметрического анализа.
 2. Титриметрического анализа.
 3. Спектрального анализа.
 4. Колориметрического анализа.
15. В методе кислотно-основного титрования используются реакции:
 1. Осаждения.
 2. Обмена.
 3. Нейтрализации.
 4. Окислительно-восстановительные.
16. 20 %-ный раствор NaCl содержит:
 1. 20 г NaCl в 100 г раствора.
 2. 20 г NaCl в 1 л раствора.
 3. 2 г NaCl в 100 г раствора.
 4. 10 NaCl в 1 л раствора.
17. При определении железа (III) методом гравиметрии весовой формой будет являться:
 1. $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
 2. Fe_2O_3 .
 3. Fe .
 4. FeCl_3 .
18. В растворе с $\text{pH} = 2$ среда характеризуется как:
 1. Нейтральная.
 2. Щелочная.
 3. Кислая.
 4. Соленая.

- 19.** Уравнение произведения растворимости (ПР) для малорастворимого соединения вида A_xB_y должно быть записано в виде:
1. $ПР = [A]^x[B]^y$.
 2. $ПР = [A]^y[B]^x$.
 3. $ПР = [A][B]$.
 4. $ПР = [A]^{x+y}[B]^{x+y}$.
- 20.** Какой спектральный прибор применяют для быстрой идентификации сплавов по маркам?
1. Спектрофотометр.
 2. Атомно-абсорбционный спектрометр.
 3. Квантометр.
 4. Колориметр.
- 21.** Оксид алюминия Al_2O_3 очень гигроскопичен. Использование этого соединения в качестве весовой формы приводит к получению завышенных результатов. Погрешность, возникающая при таком определении является:
1. Случайной.
 2. Систематической.
 3. Промахом.
 4. Субъективной.
- 22.** Процесс постепенного прибавления рабочего раствора к раствору определяемого вещества до достижения эквивалентного отношения реагирующих веществ называется:
1. Декантацией.
 2. Осаждением.
 3. Фильтрованием.
 4. Титрованием.
- 23.** При выполнении титриметрических определений производят точное измерение:
1. Массы.
 2. Объема.
 3. Плотности.
 4. Температуры.
- 24.** Отсчет объема рабочего раствора, пошедшего на титрование, проводят по:
1. Мензурке.
 2. Бюретке.
 3. Мерному цилиндру.
 4. Мерной колбе.
- 25.** Кислотно-основные индикаторы изменяют окраску в зависимости от:
1. Вязкости раствора.
 2. Температуры раствора.
 3. Плотности раствора.
 4. Концентрации ионов водорода в растворе.
- 26.** При расшифровке спектров в спектральном анализе необходимо пользоваться:
1. Атласом спектральных линий.
 2. Таблицей плотности веществ.
 3. Таблицей Менделеева.
 4. Химической формулой вещества.
- 27.** Какие линии из спектров элементов используются для проведения качественного спектрального анализа:
1. Первые.
 2. Последние.
 3. Тонкие.
 4. Толстые.

28. В атласах спектральных линий положение характерных спектральных линий элементов отмечено относительно спектра:

1. Никеля.
2. Кобальта.
3. Меди.
4. Железа.

29. Какие объекты исследования дают линейчатые спектры излучения:

1. Молекулы.
2. Жидкости.
3. Атомы.
4. Газы.

30. Электродом сравнения в потенциометрии является:

1. Нитратный.
2. Хлорсеребряный.
3. Фторидный.
4. Бромидный

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература

1. Васильев В.П. Практикум по аналитической химии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина; под общ. ред. В. П. Васильева. - Москва: Химия, 2000. - 328 с.
2. Основы аналитической химии: в 2 кн.: учебник для вузов. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения / Т. А. Большова, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2002. - 352 с. (из ЭБС Znanium)
3. Основы аналитической химии: в 2 кн.: учебник для вузов. Кн. 2. Методы химического анализа / Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2002. - 494 с.
4. Основы аналитической химии: Задачи и вопросы: учебное пособие для студентов университетов, химико-технологических, педагогических, сельскохозяйственных, медицинских и фармацевтических вузов / под ред. Ю. А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2002. - 412 с. (из ЭБС Znanium)
5. Основы аналитической химии: практическое руководство: учебное пособие для студентов университетов, химико-технологических, сельскохозяйственных, медицинских и фармацевтических вузов / под ред. Ю. А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2001. - 464 с.
6. Систематические и случайные погрешности химического анализа: учебник для вузов: учебное пособие для студентов, обуч. по специальности 011000 - Химия/ М.С. Черновьянц, И.Н. Щербаков, О.И. Аскалепова, И.В. Евлашенко; ред. М.С. Черновьянц. - Москва : Академкнига, 2004. - 160 с. (из ЭБС Znanium)
7. Физические методы исследования неорганических веществ: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 020100 "Химия" / Т. Г. Баличева [и др.] ; под ред. А. Б. Никольского. - Москва : Академия, 2006. - 443 с. (из ЭБС Znanium)

8. Мосталыгина Л.В. Аналитическая химия: справочное пособие / Л. В. Мосталыгина, Л. В. Кораблева; Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2006. - 95с.

7.2. Дополнительная литература

1. Дорохова Е.Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Агрохимия и почвоведение» / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - Москва : Высшая школа, 1991. - 256 с.

2. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : [учебник] / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков. - 2-е изд. - Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2012. - 348 с. (из ЭБС Znanium)

3. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подготовки 510500 "Химия" / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - Москва : Мир; Москва : АСТ, 2003. - 683 с.

4. Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 020100 "Химия" / Т. Г. Баличева [и др.] ; под ред. А. Б. Никольского. - Москва: Академия, 2006. - 443с.

5.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Мосталыгина Л.В. Химико-аналитический контроль качества окружающей среды. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине специализации «Химико-аналитический контроль качества окружающей среды» для студентов специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия (на правах рукописи). Курган, 2016. -35с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> – Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU.

<http://window.edu.ru/unilib> – ЕДИНОЕ ОКНО доступа к электронным библиотекам вузов России.

<http://biblioclub.ru> – Университетская библиотека ONLINE.

<http://znanium.com> – Электронно-библиотечная система «znanium.com»

<http://virtuallib.intuit.ru> – Виртуальная библиотека «ИНТУИТ».

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

К операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций, предъявляются минимальные требования.

1. ЭБС «Лань»

2. ЭБС «Консультант студента»

3. ЭБС «Znanium.com»

4. «Гарант» – справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

“Методы и средства аналитического контроля”

Образовательной программы высшего образования
программы специалитета

04.05.01 - “Фундаментальная и прикладная химия”

Направленность “Аналитическая химия”

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр: 9 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Основные методы исследования в химической лаборатории, поиск общих для различных методов принципов их практического использования, включая методические приемы подготовки объекта исследования, измерительные схемы и расчетные соотношения. Основы лабораторной аналитики: правила проведения и оценка лабораторных анализов, контроль качества исследований. Унифицированные методы исследования биологических жидкостей, отбираемых из внутренней среды человека и окружающей его экосистемы. Принципы извлечения диагностической информации, диагностическая направленность методов, принципиальные особенности конкретной группы методов по сравнению с другими. Методы работы основных средств аналитического контроля. Спектроскопические, электрохимические и хроматографические методы. Методы контроля индивидуальных веществ. Методы контроля многокомпонентных веществ.