

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

Спектроскопические методы анализа

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность:

Аналитическая химия

Форма обучения: очная

Курган 2025

Рабочая программа учебной дисциплины «Спектроскопические методы анализа» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета Фундаментальная и прикладная химия (Аналитическая химия) утвержденным для очной формы обучения «_27_» июня 2025 года;
(дата утверждения учебного плана)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры Физическая и прикладная химия «_03_» июля 2025 года,
Протокол №_10_

Рабочую программу составил
заведующий кафедрой
«Физическая и прикладная химия»

Л.В.Мосталыгина

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Физическая и прикладная химия»

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: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	108	108
Лекции	24	24
Лабораторные работы	84	84
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	36	36
Курсовая работа	-	-
Курсовой проект	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Научно-исследовательская работа	-	-
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	9	9
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	Э	Экз.
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Спектроскопические методы анализа» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин «Математика», «Физика», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия». Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин «Строение вещества», «Анализ реальных объектов», «Методы и средства аналитического контроля», «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами и их применение в химическом анализе», выполнении курсовых и дипломных работ.

Краткое содержание дисциплины: Теоретические основы и практическое использование атомной и молекулярной спектроскопии Атомно-эмиссионная спектроскопия Атомно-абсорбционная спектроскопия Рентгеновская и электронная спектроскопия Абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра Люминесцентный анализ.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Спектроскопические методы анализа» является подготовка студентов со специализированными знаниями в области современных спектроскопических методов анализа, владеющими общими вопросами аналитической химии, включая пробоподготовку, выполнение определения и способы извлечения информации из аналитического сигнала; использование полученных знаний по теории и практике спектроскопических методов анализа для решения фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии

Задачами освоения дисциплины «Спектроскопические методы анализа» являются: определение места спектроскопических методов среди всех методов аналитической химии; развитие навыков выбора спектроскопического метода при решении конкретной задачи; развитие представлений о современном состоянии и перспективах развития спектроскопических методов анализа; 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:

- способность на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках (для ПК-2);
- способность определять способы, методы и средства решения технологических задач (ПК-3);
- способность использовать аналитические методы исследования в анализе различных объектов (ПК-5);
- способность организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: принципы и области использования базовых знаний спектроскопических методов анализа, сущность основных реакций и процессов при осуществлении спектроскопического анализа для организации и проведения мероприятий в профессиональной деятельности (для ПК-7);

- Уметь: проводить исследования по сформулированной теме, оценивать перспективы практического применения результатов НИР, определять и анализировать проблемы, планировать их стратегию для решения задач в профессиональной сфере деятельности (для ПК-2, ПК-3, ПК-7);

- Уметь: определять способы, методы и средства решения технологических задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (для ПК-3, ПК-7);

- Владеть: аналитическими методами исследования, в частности спектроскопическими, для анализа различных объектов (для ПК-5).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Спектроскопические методы анализа», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Спектроскопические методы анализа», индикаторы достижения компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-7, 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 _{ПК-2}	Знать: научные основы аналитической химии, ее возможности при проведении НИР и перспективы научных разработок в области спектроскопии	З (ИД-1 _{ПК-2})	Знает: научные основы аналитической химии, ее возможности при проведении НИР и перспективы научных разработок в области спектроскопии	Зачетная задача с элементами научного исследования
2.	ИД-2 _{ПК-2}	Уметь: проводить исследования по сформулированной теме, оценивать перспективы практического применения результатов НИР, определять и анализировать проблемы, планировать их стратегию для решения задач в области спектроскопических методов анализа	У (ИД-2 _{ПК-2})	Умеет: проводить исследования по сформулированной теме, оценивать перспективы практического применения результатов НИР, определять и анализировать проблемы, планировать их стратегию для решения задач в области спектроскопических методов анализа	Выполнение зачетной задачи с элементами научного исследования
3.	ИД-3 _{ПК-2}	Владеть: приёмами и методами проведения спектроскопического исследования в области аналитической химии	В (ИД-3 _{ПК-2})	Владеет: приёмами и методами проведения спектроскопического исследования в области аналитической химии	Зачетная задача с элементами научного исследования
4.	ИД-1 _{ПК-3}	Знать: способы, методы и средства аналитической химии в области спектроскопии при	З (ИД-1 _{ПК-3})	Знает: способы, методы и средства аналитической химии в области спектроскопии при	Выполнение лабораторной работы, связанной с решением технологических

		решении технологических задач		решении технологических задач	задач
5.	ИД-2 _{ПК-3}	Уметь: определять способы, методы и средства решения технологических задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	У (ИД-2 _{ПК-3})	Умеет: определять способы, методы и средства решения технологических задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Выполнение лабораторной работы, связанной с решением технологических задач
6.	ИД-3 _{ПК-3}	Владеть: навыками решения аналитических задач, определяя способы, методы и средства решения технологических задач	В (ИД-3 _{ПК-3})	Владеет: навыками решения аналитических задач, определяя способы, методы и средства решения технологических задач	Выполнение лабораторной работы, связанной с решением технологических задач
7.	ИД-1 _{ПК-5}	Знать: спектроскопические методы исследования в анализе различных объектов	З (ИД-1 _{ПК-5})	Знает: спектроскопические методы исследования в анализе различных объектов	Выполнение лабораторной работы по анализу реального объекта
8.	ИД-2 _{ПК-5}	Уметь: проводить анализ реального объекта с применением методов спектроскопии	У (ИД-2 _{ПК-5})	Умеет: проводить анализ реального объекта с применением методов спектроскопии	Выполнение лабораторной работы по анализу реального объекта
9.	ИД-3 _{ПК-5}	Владеть: аналитическими методами исследования, в частности спектроскопическими, для анализа различных объектов	В (ИД-3 _{ПК-5})	Владеет: аналитическими методами исследования, в частности спектроскопическими, для анализа различных объектов	Выполнение лабораторной работы по анализу реального объекта
10.	ИД-1 _{ПК-7}	Знать: принципы и области использования базовых знаний спектроскопических методов анализа, сущность основных реакций и процессов при осуществлении спектроскопического анализа для организации и проведения мероприятий в профессиональной деятельности	З (ИД-1 _{ПК-7})	Знает: принципы и области использования базовых знаний спектроскопических методов анализа, сущность основных реакций и процессов при осуществлении спектроскопического анализа для организации и проведения мероприятий в профессиональной деятельности	Вопросы теста, задачи рубежного контроля
11.	ИД-2 _{ПК-7}	Уметь: проводить мероприятия профессиональной направленности с	У (ИД-2 _{ПК-7})	Умеет: проводить мероприятия профессиональной направленности с	Работа в группах при решении задач профессиональной направленности

		использованием базовых основ спектроскопии		использованием базовых основ спектроскопии	
12.	ИД-З _{ПК-7}	Владеть: навыками применения спектроскопических методов при проведении мероприятий профессиональной деятельности	В (ИД-З _{ПК-7})	Владеет: навыками применения спектроскопических методов при проведении мероприятий профессиональной деятельности	Работа в группах при решении задач профессиональной направленности

Содержание дисциплины

4.1. Учебно-тематический план:

Рубеж дисциплины	Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	P1	Физические основы атомной и молекулярной спектроскопии. Классификация спектроскопических методов	2	-	-
	P2	Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС)	2	-	18
	P3	Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)	2	-	6
	P4	Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС)	2	-	-
	P5	Рентгеновская и электронная спектроскопия	2	-	-
Рубеж 2	P6	Абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра.	4		60
	P7	Инфракрасная спектроскопия и комбинационного рассеяния	2		
	P8	Люминесцентная спектроскопия	2		
	P9	Методы масс-спектрального анализа	2		
	P10	Радиоспектроскопические методы	2		
	P11	Современное развитие спектроскопических методов анализа.	2		
Итого			24		84

4.2. Содержание лекций:

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудовое мощность, часы
P1	Физические основы атомной и молекулярной спектроскопии. Классификация спектроскопических методов	Основы квантовой теории света. Строение атома. Происхождение атомных спектров. Оптический спектр. Природа электромагнитного излучения и взаимодействие его с веществом. Основные характеристики излучения (длина волны, частота, волновое число). Понятие спектральной линии и ее характеристики (положение, интенсивность, ширина). Электромагнитный спектр. Атомная эмиссия. Атомная абсорбция. Атомная флуоресценция. Строение молекул. Происхождение молекулярных спектров. Классификация спектроскопических методов. Аппаратура спектроскопических методов анализа.	2
P2	Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС)	Классификация методов АЭС по способу атомизации. Атомизаторы. Спектральные и физико-химические помехи. Метрологические характеристики и аналитические возможности атомно-эмиссионного метода. Способы монохроматизации и регистрации спектров. Теоретические основы метода эмиссионной фотометрии пламени. Характеристика пламени. Спектральные и физико-химические помехи в методе эмиссионной фотометрии пламени. Практическое применение. АЭС с электротермической атомизацией. Источники атомизации и возбуждения в ЭСА: дуговой разряд и искровой разряд, высокочастотный разряд, лазерное излучение. АЭС с индуктивно связанной плазмой.	2
P3	Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)	Основы метода ААС. Атомизаторы. Источники излучения. Спектральные и физико-химические помехи в методе ААС. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода.	2

P4	Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС)	Классификация методов АФС по способу атомизации. Пламенная АФС. Электротермическая АФС. Схема атомно-флуоресцентного спектрометра. Особенности АФС. Атомизаторы. Источники света. Помехи в АФС.	2
P5	Рентгеновская электронная спектроскопия и	Рентгеновский спектр. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Источники излучения. Рентгеновская эмиссия, абсорбция и флуоресценция. Непрерывное и характеристическое рентгеновское излучение. Понятие рентгеновского спектрального анализа (РСА). Классификация методов. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) и рентгенорадиометрический анализ (РРА). Качественный и количественный РСА. Понятие электронного спектра. Классификация методов электронной спектроскопии. Источники излучения. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Оже-электронная спектроскопия (ОЭС).	2
P6	Абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра.	Классификация молекулярно-спектроскопических методов. Важнейшие законы светопоглощения. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Условия регистрации электронных спектров поглощения молекул. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода. Способы улучшения метрологических характеристик	2
		Дифференциальная спектрофотометрия. Производная спектрофотометрия. Исследование фотометрической реакции и требования к применимости ее в спектрофотометрическом анализе. Анализ одно- и многокомпонентных систем. Выбор аналитических длин волн. Определение коэффициентов поглощения. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной системе. Практическое применение спектрофотометрии.	2
P7	Инфракрасная спектроскопия (ИК) и комбинационного рассеяния (КР)	Основы методов инфракрасной спектроскопии и комбинационного рассеяния. Спектры ИК и КР. Аппаратура и практическое применение методов	2

P8	Люминесцентная спектроскопия	Основы метода люминесцентной спектроскопии. Классификация методов люминесценции по способам возбуждения. Фотопроцессы в молекулах. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и фосфоресценция. Закон Стокса и Ломмеля. Правило зеркальной симметрии (правило Левшина). Характеристики люминесцирующих молекул. Практическое применение люминесценции. Хемилюминесцентный анализ.	2
P9	Методы масс-спектрального анализа	Масс-спектральный анализ: принцип метода. Классификация методов по типам источников получения ионов (электронный удар, химическая ионизация, электрораспылительная ионизация, искровая масс-спектрометрия, масс-спектрометрия тлеющего разряда, лазерная масс-спектрометрия, масс-спектрометрия вторичных ионов). Типы масс-анализаторов (статические, динамические, времяпролетные) и основные принципы их работы. Масс-спектрометрия низкого и высокого разрешения. Структурная масс-спектрометрия (идентификация органических веществ). Фрагментация молекул в органической масс-спектрометрии (диссоциация, перегруппировка). Приемы повышения выхода молекулярного иона. Изотопные соотношения. Метод изотопного разбавления.	2
P10	Радиоспектроскопические методы	Радиоспектроскопические методы – спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР). Основные параметры спектров ЭПР и их связь с составом, строением и структурой изучаемого объекта. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения. Классическое описание условий резонанса. Заселенность спиновых состояний. Вероятности переходов между ними. Спин-решеточная и спин-спиновая релаксация. Насыщение, как причина искажения истинных интегральных интенсивностей сигналов в спектрах ЯМР уширения линий. Зависимость интегральной интенсивности	2

		сигналов в спектрах ЯМР от характеристик ядра, особенностей эксперимента. Магнитные ядра. Параметры спектров ЯМР. Количественная спектроскопия ЯМР.	
P11	Современное развитие спектроскопических методов анализа	Лазерная спектроскопия. Лазеры как источники возбуждения, их преимущества перед традиционными источниками. Лазерный пробоотбор. Методы лазерной атомно-ионизационной (АИ) спектроскопии, резонансная и ступенчатая фотоионизация атомов и молекул. Лазерная внутривибронная спектроскопия. Метод лазерной термолинзовой спектрометрии. Лазеры в оптико-акустическом анализе. Спектроскопия диффузного отражения. Практическое применение. Калориметрические спектроскопические методы. Общие положения. Оптико-акустическая спектроскопия. Термооптическая спектроскопия.	2

4.3. Лабораторный практикум

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудовые часы
P2	Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС)	Определение натрия методом фотометрии пламени (метод ограничивающих растворов).	6
		Определение калия в поваренной соли методом пламенной фотометрии (метод градуировочного графика)	6
		Определение натрия, калия и кальция в соках методом фотометрии пламени (метод добавок)	6
P3	Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)	Определение меди и цинка в природной воде	4
PK1		Рубежный контроль 1	2
P6	Абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра.	Определение константы кислотной диссоциации нитрозо-R-соли	6
		Определение состава соединений Cu(II) с нитрозо-R-солью, образующихся при различных значениях pH. методом изомольных серий	6

		Определение железа в виде моно- и трисульфосалицилата	6
		Определение марганца персульфатом аммония	6
		Определение больших количеств меди в растворе ее соли дифференциальным методом	6
		Экстракционно-фотометрическое определение кобальта 1-нитрозо-2-нафтолом в растворе его соли	6
		Экстракционно-фотометрическое определение меди с диэтилдитиокарбаматом натрия	6
		Спектрофотометрический анализ двухкомпонентной смеси.	6
		Спектрофотометрическое определение равновесных концентраций сопряженных кислотно-основных форм метилового оранжевого в растворе	6
		Определение константы кислотной диссоциации бромкрезолового синего	4
РК 2		Рубежный контроль 2	2

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Спектроскопические методы анализа» преподается в течение одного семестра, в виде лекций и лабораторных работ, на которых студенты должны углубить и усовершенствовать свои знания по аналитической химии, в частности по одному из основных разделов - спектроскопические методы анализа. Обучающиеся должны усовершенствовать и закрепить навыки работы на современном аналитическом оборудовании. Обучающиеся должны научиться решать поставленные перед ними задачи по определению химических веществ в различных объектах одним из спектроскопических методов и 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 «Спектроскопические методы анализа» применяются образовательные технологии: проблемная лекция; интерактивная лекция; обучающийся в роли преподавателя; использование общественных ресурсов: 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 спектроскопическим методам анализа. Материал следует не просто записывать под диктовку преподавателя, а пытаться понять и творчески переработать. Лекция конспектируется кратко, с выделением основных мыслей. Обязательно записывается тема лекции, план, основные вопросы, определения, выводы. Обучающийся в процессе изложения материала лектором должен понять цель, логическую последовательность материала. 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 работы - важная составляющая учебного процесса при подготовке химиков. Обучающиеся на практике изучают спектроскопические методы анализа, отрабатывают конкретные методики, работают на сложном оборудовании, используют современные приборы. Первая строка в оформлении лабораторной работы: "Тема", далее "Цель", "Приборы и материалы". Обучающийся должен заранее подготовиться к лабораторной работе, изучить материал и оформить ее. Вопросы по лабораторной работе можно задать преподавателю в начале занятия. Пропущенную лабораторную работу студент отрабатывает индивидуально. В начале пары преподаватель знакомит студентов с предстоящей работой, измерительной аппаратурой, техникой безопасности и правилами поведения студентов в лаборатории. Методички выдаются студенту на первом занятии и на весь семестр, согласно методичкам оформляется отчет по работе.

Подразумевается и групповой метод выполнения лабораторных работ, защиты отчетов, а также взаимное обсуждение и взаимооценка выполнения лабораторных работ самими студентами. При обработке результатов лабораторных работ рекомендуется использовать такие программные продукты, как Pascal и Microsoft Office Excel, важно повторить навыки использования программ.

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.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Подготовка к лабораторным работам и рубежным контролям	9
Подготовка к экзамену	27
Всего:	36

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 обучающиеся 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					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 7 семестр					
		Вид УР:	Посещение и активная работа на лекции	Оформление, выполнение и защита ЛБ	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка	1	3	8	8	30
		Примечания:	1*12 Всего 12	3*14 Всего 42	На 4-й ЛБ	На 14-й ЛБ	
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 к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается. 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. 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. За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются: - 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	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. 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.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

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

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Примерный перечень вопросов к рубежному контролю №1 и №2 содержат порядка 30 вопросов, обучающийся должен ответить на 8 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 включает 30 вопросов. Обучающемуся предлагается ответить на 2 из них. Время, отводимое обучающемуся для подготовки к экзамену составляет 1 астрономический час. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную 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. Квантовая теория света. Происхождение атомных спектров. Оптический спектр. Основные характеристики излучения (длина волны, частота, волновое число). Понятие спектральной линии и ее характеристики
2. Электромагнитный спектр. Атомная эмиссия. Атомная абсорбция. Атомная флуоресценция
3. Происхождение молекулярных спектров. Классификация спектроскопических методов. Аппаратура спектроскопических методов анализа
4. Классификация методов АЭС. Атомизаторы. Спектральные и физико-химические помехи
5. Метрологические характеристики и аналитические возможности атомно-эмиссионного метода. Способы монохроматизации и регистрации спектров.
6. Теоретические основы метода эмиссионной фотометрии пламени. Характеристика пламени

7. Спектральные и физико-химические помехи в методе эмиссионной фотометрии пламени
8. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с электротермической атомизацией. Источники атомизации и возбуждения: дуговой разряд и искровой разряд, высокочастотный разряд, лазерное излучение
9. Основы метода ААС. Атомизаторы. Источники излучения
10. Спектральные и физико-химические помехи в методе ААС. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода
11. Классификация методов АФС. Пламенная и электротермическая АФС Атомизаторы. Источники света. Помехи в АФС.
12. Рентгеновский спектр. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Источники излучения. Рентгеновская эмиссия, абсорбция и флуоресценция. Непрерывное и характеристическое рентгеновское излучение
13. Понятие рентгеновского спектрального анализа (РСА). Классификация методов. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) и рентгенорадиометрический анализ (РРА)
14. Понятие электронного спектра. Классификация методов электронной спектроскопии. Источники излучения. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Оже-электронная спектроскопия (ОЭС)
15. Классификация молекулярно-спектроскопических методов. Важнейшие законы светопоглощения.
16. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Условия регистрации электронных спектров поглощения молекул. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода.
17. Способы улучшения метрологических характеристик спектрофотометрии. Дифференциальная спектрофотометрия. Производная спектрофотометрия.
18. Исследование фотометрической реакции и требования к применимости ее в спектрофотометрическом анализе
19. Анализ одно- и многокомпонентных систем
20. Основы методов инфракрасной спектроскопии и спектроскопия комбинационного рассеяния. Спектры ИК и КР
21. Люминесцентная спектроскопия. Классификация методов. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и фосфоресценция
22. Закон Стокса и Ломмеля. Правило зеркальной симметрии (правило Левшина). Характеристики люминесцирующих молекул
23. Масс-спектральный анализ: принцип метода, классификация. Масс-спектрометрия низкого и высокого разрешения. Структурная масс-спектрометрия (идентификация органических веществ). Фрагментация молекул в органической масс-спектрометрии (диссоциация, перегруппировка). Приемы повышения выхода молекулярного иона. Изотопные соотношения. Метод изотопного разбавления
24. Радиоспектроскопические методы – спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР).
25. Основные параметры спектров ЭПР и их связь с составом, строением и структурой изучаемого объекта
26. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения. Классическое описание условий резонанса. Параметры спектров ЯМР. Количественная спектроскопия ЯМР
27. Лазерная спектроскопия. Лазерный пробоотбор. Методы лазерной атомно-ионизационной (АИ) спектроскопии, резонансная и ступенчатая фотоионизация атомов и молекул. Лазерная внутривибрационная спектроскопия. Метод лазерной термолинейной спектроскопии .
28. Спектроскопия диффузного отражения. Практическое применение.

29. Калориметрические спектроскопические методы. Общие положения.
30. Оптико-акустическая спектроскопия. Термооптическая спектроскопия.

Примерный перечень вопросов:

К Рубежному контролю 1:

1. Дайте определение понятия «спектроскопические методы анализа»
2. По каким признакам классифицируют спектры?
3. Определите физический смысл коэффициентов Эйнштейна для спонтанного испускания, вынужденного испускания и вынужденного поглощения
4. Укажите три основных характеристики спектральной линии
5. Определите принципы классификации спектроскопических методов
6. Опишите характер физических процессов в атомах и молекулах в зависимости от энергии электромагнитного излучения
7. Как изображается графически электромагнитный спектр?
8. Основные спектральные и физико-химические помехи в спектроскопических методах
9. В чем преимущества дифракционных решеток перед призмами при разложении света по длинам волн?
10. Перечислите основные характеристики спектральных приборов. В чем смысл их применения для описания эксплуатационных характеристик таких приборов?
11. Нарисуйте блок-схемы адсорбционных, эмиссионных и люминесцентных спектрометров.
12. В каких спектроскопических методах применяют Фурье-спектрометры?
13. Что такое атомизатор? В каких методах его используют?
14. Что является источником возбуждения атомов в методе атомно-эмиссионной спектроскопии?
15. Какие типы атомизаторов используют в методе АЭС?
16. Для определения каких элементов целесообразно использовать пламенный, для каких – искровой способ атомизации?
17. Что такое самопоглощение и самообращение спектральной линии?
18. Напишите уравнение Ломакина-Шайбе и укажите смысл входящих в него величин.
19. Что такое спектроскопические буферы?
20. Что такое «последние» спектральные линии?
21. Какие типы атомизаторов используют в ААС?
22. В чем преимущества электротермического способа атомизации перед пламенным?
23. Роль атомизатора в ААС и АЭС.
24. Опишите основные типы источников излучения в атомно-абсорбционной спектроскопии.
25. Какой метод – ААС или АЭС – используют для качественного анализа?
- 26.
27. В чем сходство методов: а) АФС и АЭС; б) АФС и ААС?
28. Почему в АФС в качестве источников излучения используют лазеры?
29. Что такое характеристическое рентгеновское излучение, тормозное излучение?
30. Перечислите факторы, влияющие на величину аналитического сигнала в методах РФА, РЭА и РАА.

К рубежному контролю 2:

1. Перечислите основные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Приведите примеры.
2. Причины погрешностей в спектрофотометрии

3. Суть метода дифференциальной спектрофотометрии. Примеры определений.
4. Какие требования предъявляют к фотометрическим реагентам?
5. Перечислите типичные источники излучения в спектрофотометрии.
6. Какие типы колебаний наблюдаются у многоатомных молекул?
7. Основные источники излучения в ИК-спектроскопии.
8. Назовите типы рассеяния. Укажите главный признак комбинационного рассеяния.
9. Почему стоксовы линии в спектре КР более интенсивны, чем антистоксовы?
10. Сформулируйте закон Стокса-Ломмеля. В чем причина появления антистоксовой области в спектрах?
11. Какие методы освещения и регистрации используют для измерения люминесценции? Почему?
12. Применение собственной люминесценции в неорганическом анализе и преимущества.
13. В чем заключается эффект Шпольского?
14. Суть и отличие методов нефелометрии и турбидиметрии. Приведите примеры использования.
15. Напишите уравнение Кубелки-Мунка. Следствия, вытекающие из него.
16. Факторы, влияющие на диффузное отражение, погрешности в спектроскопии диффузного отражения.
17. На чем основаны калориметрические спектроскопические методы?
18. Перечислите достоинства и недостатки метода оптико-акустической спектроскопии в химическом анализе.
19. В чем причина схожести оптико-акустических и абсорбционных спектров?
20. Изменение какого физического параметра фиксируют в методах термооптической спектроскопии?
21. Какое свойство лазерного излучения лежит в основе аналитической термооптической спектроскопии?
22. В чем преимущества термооптической спектроскопии перед спектрофотометрией?
23. Какова чувствительность термолинзовой спектроскопии?
24. Что такое мираж-эффект?
25. Суть фотохимической термооптической спектроскопии
26. Чем обусловлена ширина линий в ЭДР спектрах?
27. Почему спектры ЭПР сложны?
28. Какие вопросы аналитической химии можно решить с применением метода ЯМР?
29. Почему ЯМР целесообразно использовать при анализе сложной смеси органических соединений?
30. Какие способы ионизации атомов и молекул?
31. На чем основано разделение ионов в масс-спектрометре?
32. Каковы преимущества хромато-масс-спектрометрии по сравнению с масс-спектрометрией?

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. Аналитическая химия. Практикум [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413852.html>
2. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Основы аналитической химии [Электронный ресурс]: практическое руководство / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш, О.В. Моногарова, Е.А. Осипова, К.В. Осколок, Н.А. Пасекова, Г.В. Прохорова, Н.М. Сорокина, В.И. Фадеева, Е.Н. Шаповалова, Н.В. Шведене, Т.Н. Шеховцова, О.А. Шпигун - М.: Лаборатория знаний, 2017. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015673.html>
9. 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.
10. 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. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214542.html>
2. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум: В 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум/ Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207416.html>
3. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум / Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. - М.: КолосС, 2013. - (Учебники и учебные пособия для студентов

высших учеб. заведений). – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207423.html>

4. Аналитическая химия. Ч. 2. Количественный анализ (оптические, рентгенофазовый и рентгеноструктурный методы) [Электронный ресурс] : Метод. указания по курсу "Аналитическая химия" / А.Д. Смирнов, А.М. Голубев, В.Н. Горячева и др. - М.:

Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – Режим доступа:

http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0592.html

5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] /Валова (Копылова) В.Д. - М.: Дашков и К, 2017. – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html>

6. 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.

7. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА [Электронный ресурс] / Л.Ф. Попова - Архангельск: ИД САФУ, 2014. – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010074.html>

8. 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.

9. 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.

10. Применение ИК-спектроскопии в химии: Конспект лекций [Электронный ресурс] : конспект лекций / Б.Е. Зайцев, О.В. Ковальчукова, С.Б. Страшнова. - М. : Издательство РУДН, 2008. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785209032922.html>

11. 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.

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Тихонова Л.В. Спектроскопические методы анализа Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине специализации «Спектроскопические методы анализа» для студентов IV курса по специальности «Химия» 011000. Часть1, Курган, Издательство Курганского государственного университета, 2000г.

2. Тихонова Л.В. Спектроскопические методы анализа Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине специализации «Спектроскопические методы анализа» для студентов IV курса по специальности «Химия» 011000. Часть 2, Курган, Издательство Курганского государственного университета, 2001г.

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 «Znaniium.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

“Спектроскопические методы анализа”

Образовательной программы высшего образования
программы специалитета

04.05.01 - “Фундаментальная и прикладная химия”
направленность **“Аналитическая химия”**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 7 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Теоретические основы и практическое использование атомной и молекулярной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Рентгеновская и электронная спектроскопия. Абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра. Люминесцентный анализ.