

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Институт фундаментальных наук



Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы аналитической химии.

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (специализация)

«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность»

Уровень специалитета

Форма обучения

очная

Кемерово 2016

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы Фундаментальная прикладная химия.

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

<i>Коды компетенций</i>	<i>Содержание компетенций*</i>	<i>Результат обучения</i>
ОПК-1	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: методы аналитической химии, аналитические возможности и метрологические характеристики химических методов анализа и особенности объектов анализа; современный уровень развития аналитической химии. Уметь: выбирать метод для конкретного объекта; составлять алгоритм решения задач качественного и количественного анализа.
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: требования к аналитическому сигналу, его виды, способы получения в методах обнаружения и химических методах количественного анализа (гравиметрии и титриметрии). Уметь: составлять схемы хода анализа в методах обнаружения катионов и анионов; рассчитывать количество осадителя, потери при промывании осадков и результаты анализа в гравиметрии; в титриметрии – рассчитывать кривые титрования для выбора индикаторов; величину навески при приготовлении растворов и результаты анализа. Владеть: в качественном полумикроанализе – техникой проведения реакций обнаружения, разделения и маскирования, исследования качественного состава контрольных проб; в гравиметрии и титриметрии – техникой приготовления растворов, отбора и разбавления проб, выполнения операций в соответствии с правилами техники лабораторных работ и требованиями техники безопасности; оформлением отчетов по проделанным экспериментам с представлением требуемых расчетов.
ОПК-6	владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Знать: правила техники безопасности при работе в лаборатории. Уметь: применять знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними, проводить оценку возможных рисков.
ПК-3	владением системой фундаментальных химических	Знать: теоретические представления аналитической химии, позволяющие

	<p>понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания</p>	<p>управлять реакциями и процессами в растворах в методах разделения, обнаружения и определения, и позволяющие получать достоверные результаты химического анализа (метрологические основы анализа).</p> <p>Уметь: рассчитывать ионные равновесия в растворе – равновесные и общие концентрации с учетом соответствующих табличных констант, с учетом побочных электростатических и химических взаимодействий; рассчитывать равновесные концентрации при разных соотношениях реагирующих веществ и разной обратимости химической реакции; выбирать реагенты и рассчитывать их количества.</p>
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к базовой части учебного цикла Б1.Б.13.1 «Профессиональный цикл». Модуль «Теоретические основы аналитической химии» дисциплины «Аналитическая химия» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина «Аналитическая химия» имеет логическую и содержательно-методическую связь с другими химическими дисциплинами: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», а также с некоторыми разделами физики, математики и информатики – дисциплин базовой части математического и естественнонаучного цикла.

Эта связь обусловлена, с одной стороны, использованием в аналитической химии при разработке методов анализа ряда принципов, закономерностей, технических приемов, материалов, реагентов, методов обработки результатов из разных научных дисциплин. С другой стороны, аналитическая химия вооружает многие науки методами, приборами для исследований, предопределяя их достижения.

Для успешного освоения модуля «Теоретические основы аналитической химии. Химические методы анализа» студенты должны знать классы и химические свойства неорганических и органических веществ, строение комплексных соединений, типы химических реакций, химические законы, закономерности управления химической реакцией. Знать основы учения о химическом равновесии и теорию электролитической диссоциации. Уметь проводить расчеты концентраций веществ при приготовлении растворов и расчеты с использованием констант простых равновесий.

Полученные знания и навыки при изучении первого в дисциплине «Аналитическая химия» модуля «Теоретические основы аналитической химии. Химические методы анализа» необходимы студентам для успешного

освоения следующих модулей дисциплины. Выбирая различные профили подготовки на старших курсах, они широко применяют знания методов химического анализа и приобретенные умения во время производственной практики, при выполнении научных исследований, завершающихся выполнением дипломной работы.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины		для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины		216
Контактная* работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		185
Аудиторная работа (всего*):		144
в т. числе:		
Лекции		36
Семинары, практические занятия		36
Лабораторные работы		72
Внеаудиторная работа (всего*):		41
В том числе- индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:		
Курсовое проектирование		5
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		36
Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)		36

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел Дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Учебная работа				
	всего	лекции	практ.	лаб.			
1.	Введение	4	2	2			
2.	Теоретические основы аналитической химии	38	10	10		Выполнение индивидуальных заданий 1-3 (12 час.) Подготовка к коллоквиуму (6 час.)	Задание 1 Задание 2 Задание 3 Контрольная работа1 Коллоквиум 1
3.	Методы обнаружения и идентификации	46			24	Оформление отчетов (2 час.)	Отчеты по лаб. работам №№1-4
4.	Отбор и подготовка пробы к анализу	14				Конспект к работе №4 (2 час.)	Отчет по лаб. работе №4
5.	Гравиметрический метод анализа	20	4	6	8	Оформление отчетов (2 час.)	Отчеты По лаб. работам №5,6
6.	Титриметрические методы анализа	90	16	14	36	Оформление отчетов(4 час.) Выполнение задания 4 (4 час.) Подготовка к кол-му 2 (6 час.)	Рубеж.контрольная работа 2 Отчеты по лаб.работам №№8-16 Задание 4 Контрольная работа 3 Коллоквиум 2
7.	Метрологические основы химического анализа	12	4	4	4	Обработка результатов анализа в отчетах	Отчеты по лабораторным работам по гравиметрии и титриметрии
Всего:		216	36	36	72	36	экзамен

4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	1. Введение	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
	<p>Предмет аналитической химии, ее структура. Индивидуальность аналитической химии, ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники и сфер народного хозяйства. Основные аналитические проблемы. Задачи химического анализа. Виды анализа. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикроанализ.</p> <p>Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии. Создание и использование сенсоров и тест-методов. Химико-аналитическая литература. Справочные источники информации. Основные стадии (методы) химического анализа и их роль в конечном результате анализа.</p>	
	2. Теоретические основы аналитической химии	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии	<p>Основные типы химических реакций в аналитической химии, используемые процессы. Константы равновесия реакций и процессов.</p> <p>Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Ионы. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая - Хюкеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы.</p> <p>Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы. Графическое описание равновесий.</p> <p>Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Элементарные стадии реакции. Факторы, влияющие на скорость. Катализаторы, ингибиторы. Автокаталитические реакции. Индуцированные и сопряженные реакции. Понятие об индукторе, акторе, акцепторе. Индукционный фактор. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе. Управление реакциями и процессами в аналитической химии.</p>
	Равновесие в системе раствор - осадок.	<p>Константа равновесия гетерогенной системы осадок - раствор. Константа растворимости. Условия образования и растворения. Полнота осаждения. Фракционное осаждение и растворение. Вычисление растворимости осадков по величине констант и констант по растворимости. Факторы, влияющие на</p>

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		<p>растворимость осадков. Примеры использования реакций осаждения и растворения в анализе. Принципы расчета потерь при промывании осадков.</p> <p>Схема образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Зависимость формы осадка от скорости образования и роста первичных частиц. Гомогенное осаждение (метод МВР). Условия получения кристаллических осадков.</p> <p>Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения. Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем и предупреждение этого явления.</p>
	Кислотно-основные реакции.	<p>Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда - Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.</p> <p>Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления pH растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований. Расчет pH при взаимодействии кислоты и основания.</p>
	Реакции комплексообразования	<p>Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии и их классификации. Ступенчатое комплексообразование.</p> <p>Количественные характеристики комплексных соединений. Факторы, влияющие на комплексообразование. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений и ее значение в титриметрии. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение.</p> <p>Влияние комплексообразования на растворимость соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений. Примеры.</p> <p>Основные направления использования органических реагентов в химическом анализе. Понятие о функционально-аналитических группах. Влияние их</p>

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		<p>природы в молекуле реагента на его взаимодействие с неорганическими ионами. Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов. Хелатный эффект.</p> <p>Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для маскирования, разделения, обнаружения, определения ионов металлов.</p>
	Окислительно-восстановительные реакции.	<p>Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента.</p>
<i>Темы практических занятий</i>		
	Теоретические основы аналитической химии	<p>Направление химических реакций. Расчеты общих Кр по табличным значениям констант простых равновесий. Значение констант.</p> <p>Расчет равновесных концентраций по табличным константам и концентрации вещества.</p> <p>Общие принципы расчетов влияния одноименного иона.</p>
	Теоретические основы аналитической химии	<p>Расчет ионной силы, коэффициента активности.</p> <p>Расчет равновесной конц. и активности в растворах сильных и слабых электролитов.</p> <p>Учет электростатических и химических взаимодействий.</p> <p>Молярная доля частицы в реакциях протонирования и комплексообразования.</p>
	Теоретические основы аналитической химии: гетерогенное равновесие.	<p>Условия выпадения, растворения, разделения различных осадков (правила ПР). Полнота осаждения.</p> <p>Расчет равновесной концентрации и активности ионов в растворах малорастворимых электролитов.</p>
	Теоретические основы аналитической химии: гетерогенное равновесие.	<p>Расчет растворимости малорастворимых электролитов с учетом разных факторов (ионной силы, протонирования, комплексообразования)</p>
	Теоретические основы аналитической химии: гетерогенное равновесие. Гравиметрический анализ	<p>Расчет растворимости малорастворимых электролитов с учетом влияния одноименного иона</p> <p>Расчеты потерь при промывании осадков.</p>

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	Теоретические основы аналитической химии: <i>гетерогенное равновесие.</i> Гравиметрический анализ.	Контрольная работа 1 (гетерогенное равновесие с включением расчетов с использованием ионной силы, коэффициента активности, активности, молярной доли, соотношения K^0 и K (PR^T и PR^C)).
3	3. Методы обнаружения и идентификации	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
	<p>Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ. Микрокристаллоскопический анализ, пирохимический анализ. Капельный анализ. Анализ растиранием порошков. Бумажная хроматография в качественном анализе. Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях. Тест-методы обнаружения веществ. Примеры практического применения методов обнаружения.</p> <p>Характеристика аналитических реакций. Селективные и специфические реагенты. Способы понижения предела обнаруженая. Способы повышения избирательности (селективности) аналитической реакции. Классификация катионов и анионов. Периодический закон Д.И. Менделеева и его роль в аналитической химии. Дробный и систематический ход анализа. Схемы качественного анализа. Примеры практического применения методов обнаружения.</p>	
	<i>Темы лабораторных занятий</i>	
	<i>Методы обнаружения (качественный химический анализ).</i>	Техника безопасности. Стенд. Лабораторный журнал. Аналитические реакции. Аналитический эффект (сигнал). Кислотно-основная классификация катионов. Оборудование для полумикроанализа. Техника выполнения качественных реакций.
		Работа № 1. Аналитические реакции обнаружения и маскирования катионов, используемые в анализе.
		Схема анализа катионов по кислотно-основной классификации. Дробный и систематический анализ. Работа №2. Обнаружение катионов I-VI аналитических групп в контролльном растворе.
		Балансовые уравнения. Общая и равновесные концентрации. Молярная доля частиц в растворе. Классификации анионов. Схема хода анализа анионов. Работа №3. Обнаружение анионов I-III аналитических групп в контролльном растворе.
4	4. Отбор и подготовка пробы к анализу	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
		Представительность пробы; пробы и объект анализа; пробы и метод анализа. Отбор проб гомогенного и

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Основные способы перевода в форму, необходимую для данного вида анализа; способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.
	<i>Темы лабораторных занятий</i>	
	<i>Методы отбора и подготовки проб к анализу. Методы обнаружения.</i>	Работа №4. Качественный анализ смеси сухих солей (индивидуальная контрольная пробы).
	5. Гравиметрический метод анализа	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
		Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Достоинства органических осадителей. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Понятие о термогравиметрическом анализе. Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа.
	<i>Темы практических занятий</i>	
	<i>Гравиметрический анализ</i>	Расчет количества осадителя. Гравиметрический фактор и его использование в расчете результатов анализа
	<i>Темы лабораторных занятий</i>	
	<i>Количественный анализ химическими методами. Гравиметрический метод анализа.</i>	Устройство аналитических весов. Техника взвешивания. Операции в гравиметрии. Гравиметрический фактор и его использование в расчетах результата анализа. Обработка и представление результатов анализа.
	<i>Статистическая обработка результатов анализа</i>	Работа №5. Гравиметрическое определение бария.
		Работа №6. Гравиметрическое определение железа.
	6. Титриметрические методы анализа	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
	<i>Введение. Основные понятия.</i>	Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, титрование заместителя. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды и значение кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Погрешности в титриметрических методах анализа. Индикаторные погрешности титрования. Автоматические титраторы.
	Кислотно-основное титрование.	Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований. Примеры практического применения. Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и оснований. Приготовление и стандартизация растворов соляной кислоты и гидроксида натрия. Титрование кислот, оснований, смесей кислот и смесей оснований.
	Окислительно-восстановительное титрование	Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия и иодиметрия. Бихроматометрия. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Определение неорганических и органических соединений.
	Комплексометрическое титрование.	Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплекснометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Способы комплекснометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования. Примеры практического применения.
	Осадительное титрование.	Построение кривых титрования. Погрешности титрования. Влияние адсорбции на точность титрования. Примеры практического применения. Аргентометрия. Индикаторы при титровании по методам Мора, Фаянса,

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		Фольгарда. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы в других методах осадительного титрования.
<i>Темы практических занятий</i>		
	Титриметрические методы анализа. <i>Кислотно-основное титрование. Кислотно-основное равновесие в водных и неводных средах.</i>	Расчет pH разных протолитов в водных растворах. Амфолиты. Буферные растворы
	Титриметрические методы анализа. <i>Кислотно-основное титрование.</i>	Расчет pH при кислотно-основном взаимодействии. Кривые кислотно-основного титрования.
	Титриметрические методы анализа. <i>Кислотно-основное титрование.</i>	Кривые кислотно-основного титрования. Выбор индикатора. Индикаторные погрешности титрования.
	Титриметрические методы анализа. <i>Особенности ОВР.</i>	Стандартные, формальные и равновесные потенциалы. Уравнение Нернста и его выражение для разных полуреакций. Направление и глубина ОВР. Вычисление константы ОВР и ее использование в расчетах равновесн. концентраций
	Титриметрические методы анализа. <i>Редоксиметрия.</i>	Кривые ОВ- титрования. Индикаторные погрешности титрования.
	Титриметрические методы анализа.	Расчеты в титриметрии (закон эквивалентов, пересчеты концентраций).
	Титриметрические методы анализа. <i>Редоксиметрия.</i>	Контрольная работа 2. Окислительно-восстановительное равновесие. Окислительно-восстановительное титрование
	<i>Комплексонометрия.</i> Реакции комплексообразования в AX. Органические реагенты. ЭДТА как титрант. Константы	Расчеты равновесий в растворах комплексных соединений. Молярная доля форм.
	<i>Комплексонометрия.</i> Реакции комплексообразования в AX. Органические реагенты. ЭДТА как титрант. Константы.	Условные константы равновесия. Кривые титрования в комплексонометрии.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
	Метод кислотно- основного титрования	Введение в титриметрию. Закон эквивалентов и его использование для расчета результатов при разных приемах титрования в лабораторных работах практикума. Работа № 7. Приготовление и стандартизация рабочего раствора HCl.

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		Работа №8. Определение NaOH в контрольном растворе методом ацидиметрии.
		Консультация по расчету кривых титрования. Работа №9. Определение карбоната и щелочи (или карбоната и гидрокарбоната) в контрольном растворе методом ацидиметрии.
		Расчеты индикаторных погрешностей кислотно-основного титрования. Работа №10. Анализ воды. Определение временной жесткости воды.
	Комплексонометрия	Консультация по расчету кривых титрования. Работа №11. Анализ воды. Определение общей жесткости воды.
	Перманганатометрия	Работа №12. Установление концентрации KMnO ₄ . Определение Fe ²⁺ в контрольном растворе двумя методами: методом перманганатометрии и дихроматометрии. (Сравнение дисперсий и средних).
		Консультация по расчету кривых титрования и индикаторных ошибок в редоксиметрии Работа №13. Определение Fe ³⁺ в контрольном растворе методом титрования заместителя.
		Работа №14. Определение MnO ₂ в пиролюзите методом обратного титрования.
	Иодометрия	Л.р. № 15. Анализ воды. Определение остаточного хлора в водопроводной воде.
		Л.р. № 16. Определение содержания аскорбиновой кислоты в фруктовых соках. Расчет погрешности косвенных определений.
	7. Метрологические основы химического анализа	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
		Метод и методика анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Основные метрологические понятия и представления. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Способы определения содержания по данным аналитических измерений. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов,

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Стандартные образцы. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Сравнение дисперсии и средних двух методов анализа. Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Качественный анализ: учебно-методическое пособие для студентов 2 курса химического факультета/ Кемеровский государственный университет; сост. Г.Н. Шрайбман, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова.- Кемерово, 2012. – 84 с.
2. Электронный задачник по аналитической химии сост. Г.Н. Шрайбман, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова.- Кемерово, 2012. – 112 с. <http://kit.chem.kemsu.ru>
3. Химические методы количественного анализа: учебно-методическое пособие для студентов 2 курса химического факультета/ Кемеровский государственный университет; сост. Г.Н. Шрайбман, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова.- Кемерово, 2012. – 80 с.
4. Шрайбман, Г.Н. Руководство к решению задач по курсу «Аналитическая химия». Часть 1: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб и доп. / Г. Н. Шрайбман, П. Д. Халфина, О. Н. Булгакова, Р. Ш. Халиуллин; под ред. Г. Н. Шрайбман; ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет» – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2006.– 196 с
5. Качественный химический анализ катионов кислотно-основным методом. Кемерово: КемГУ, 2001. <http://kit.chem.kemsu.ru>
6. Аналитические реакции анионов. Анализ смеси анионов. Кемерово: КемГУ, 2003. <http://kit.chem.kemsu.ru>
7. Весовой анализ. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Кемерово; КемГУ, 2000. <http://kit.chem.kemsu.ru>
8. Титриметрические методы анализа. Кемерово: КемГУ, 2003. <http://kit.chem.kemsu.ru>
9. Сборник индивидуальных заданий по аналитической химии. Кемерово: КемГУ, 2000 и 2005. <http://kit.chem.kemsu.ru>
- 10.ЭУМК «Аналитическая химия» (Халфина П.Д., Шрайбман Г.Н., Булгакова О.Н., Якубик Д.Г.). Кемерово, КемГУ, 2009. (497 с.) <http://kit.chem.kemsu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной

аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в рамках дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции (или её части) и ее формулировка	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	наименование оценочного средства
1.	ОПК-1,2	Индивидуальная исследовательская работа	Конспекты лекций Конспекты к допуску к лабораторным работам Отчеты по лабораторным работам
2.	ОПК-2,6	<u>Качественный анализ смеси солей</u>	Схемы анализа смесей солей
3.	ОПК-1	<u>Теоретические основы химических равновесий</u>	Устный опрос Коллоквиум 1
4.	ОПК-2, 6 ПК-2	<u>Количественный гравиметрический и титриметрический анализ</u>	Устный опрос Допуск к выполнению лабораторных работ
5.	ОПК-1	<u>Введение в аналитическую химию</u>	Устный опрос
6.	ПК-3	<u>Статистическая обработка результатов химического анализа</u>	Отчеты по выполнению лабораторных работ с обработкой результата количественного анализа
7.	ОПК-1	<u>Теоретические основы методов количественного химического анализа</u>	Индивидуальные задания № 1-5 Контрольные работы № 1-3 Коллоквиум №1-2 Задачи электронного задачника
8.	ПК-3	<u>Качественный и количественный</u>	Отчеты по

		<u>химический анализ</u>	выполнению лабораторных работ по качественному анализу и с обработкой результата количественного анализа
9.	ПК-2,3	<u>Получение и обработка результатов химического анализа</u>	Отчеты по выполнению лабораторных работ по качественному анализу и с обработкой результата количественного анализа

6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Примерное содержание индивидуальных заданий

Задание 1.

1.1. Чувствительность аналитических реакций.

Открываемый минимум для реакции обнаружения ионов Ni^{2+} с помощью диметилглиоксамина равен 0,003 мкг. ПДК никеля в воде 0,1 мг/дм³. Можно ли обнаружить ионы никеля в капле воды объемом 0,05 см³ при содержании, равном ПДК?

1.2. Влияние электростатических взаимодействий на поведение ионов в растворе. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности.

Во сколько раз изменится активность ионов водорода в 0,010M растворе HCl , если в 1,0 литре такого раствора растворить 3,4 г сульфата алюминия.

1.3. Ступенчатые и общие константы равновесия. Определение направления и глубины протекания химической реакции по величине общей константы равновесия.

Определите возможность растворения осадка AgI в аммиаке.

1.4. Влияние химических факторов на равновесие. Вычисление молярной доли компонентов в растворе в условиях комплексообразования катиона и протонирования аниона. Расчет условных констант равновесия.

Какая из форм серы преобладает в 0,10 M растворе $(NH_4)_2S$ при $pH = 6,0$ (ионную силу раствора не учитывать)? Определите равновесные концентрации всех серосодержащих форм частиц в растворе. Вычислите условную константу равновесия реакции образования осадка MnS . Выпадет ли осадок MnS в указанных условиях при $c(Mn^{2+})$, равной 0,001 моль/л.

1.5. Расчет равновесных концентраций ионов по концентрации вещества и термодинамической константе равновесия.

Вычислите равновесные концентрации ионов в 0,01 M муравьиной кислоте при ионной силе раствора, создаваемой 0,1M KNO_3 .

1.6. Расчет равновесных концентраций ионов по концентрации вещества и константе равновесия в присутствии одноименного иона.

Вычислите равновесные концентрации всех ионов в 0,1 M растворе $K_2[Cd(CN)_4]$ в присутствии 0,4 M KCN. Гидролизом и ионной силой пренебречь.

Задание 2

Равновесие в растворах малорастворимых электролитов

2.1. Условия выпадения и растворения осадков.

Может ли образоваться осадок $Mg(OH)_2$, если смешать равные объемы 0,5 M $MgCl_2$ и 0,1 M раствора NH_4OH ? Расчет провести без учета ионной силы раствора.

2.2. Вычисление произведения растворимости по величине растворимости и величины растворимости малорастворимого электролита в насыщенном водном растворе.

Вычислить $K^0_s(Ca_3(PO_4)_2)$, если в 1 дм³ растворяется 2,2·10⁻⁴ г фосфата кальция.

2.3. Влияние одноименного иона на растворимость. Влияние ионной силы раствора на растворимость. “Солевой эффект”.

Определить растворимость сульфата свинца в воде и в воде, содержащей 0,10 M сульфат калия.

2.4. Расчеты при фракционном осаждении; оценка возможности разделения ионов.

Найдите условия количественного разделения Pb^{2+} и Tl^+ путем насыщения сероводородом ($c(H_2S) = 0,1$ моль/дм³) раствора, содержащего по 0,10 моль/дм³ каждого катиона.

2.5. Влияние конкурирующих реакций протонирования (гидролиза) и комплексообразования на растворимость.

Рассчитать и сравнить растворимость AgI в воде и 1,0 M растворе амиака.

2.6. Расчет интервала pH осаждения гидроксидов, разделения сульфидов.

Найдите pH начала выпадения осадка $Fe(OH)_2$ из 0,10 M раствора $FeSO_4$. При каком значении pH осаждение будет практически полным?

Задание 3

Кислотно–основное (протолитическое) равновесие

3.1. Расчет $[H^+]$, $[OH^-]$, pH, pOH и α в растворах сильных и слабых кислот и оснований (в том числе, гидролизующихся солей и амфолитов) в водных и неводных растворах.

Рассчитайте pH и степень диссоциации в 10⁻⁵ M растворе NH_4OH .

3.2. Буферные растворы. Буферная емкость.

К 12 мл 0,030 M раствора муравьиной кислоты прибавлено 15 мл 0,15 M раствора формиата калия. Вычислить pH и буферную емкость полученной смеси.

3.3. Расчеты при протолитических взаимодействиях и приготовлении растворов протолитов с заданным значением pH.

Опишите приготовление 2,0 л буферного раствора с pH 5,00 из 0,10 M раствора уксусной кислоты и 0,20 M раствора амиака.

3.4. Построение распределительной и концентрационно-логарифмической диаграмм для раствора одно- или двухосновной кислоты.

Постройте распределительную и концентрационно-логарифмическую диаграммы для 0,1 M раствора бензойной кислоты. Найдите равновесные концентрации HA и A^- при pH 5,25.

Окислительно-восстановительное равновесие

3.5. Оценка окислительно–восстановительной способности веществ и направления окислительно-восстановительной реакции по величине стандартного потенциала. Расчет константы равновесия по стандартным потенциалам.

Рассчитайте константу равновесия реакции между BrO_3^- и Br^- при pH 0. Укажите фактор эквивалентности окислителя.

3.6. Оценка возможности протекания окислительно–восстановительной реакции в реальных условиях. Формальные потенциалы. Расчет ЭДС гальванического элемента в реальных условиях.

При каком рН константа равновесия реакции между нитрит-ионом и иодид-ионом станет равной 10? Определите величину $E_{NO_2^-, 2H^+, NO}^{o'}$ при найденном рН.

3.7. Расчет равновесных концентраций ионов в реакциях окисления - восстановления.

Вычислить равновесные концентрации частиц в растворе, содержащем H_3AsO_4 , H_3AsO_3 , H^+ , I_2 , Γ , если $c(H^+) = 10$; $c(H_3AsO_4) = c(H_3AsO_3) = c(\Gamma) = c(I_2) = 0,1$ моль/л.

Задание 4 (расчеты в титриметрии)

4.1. Расчеты при приготовлении рабочих растворов. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии.

4.2. Построение кривых кислотно-основного титрования. Выбор индикатора и расчет индикаторных погрешностей.

4.3. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикатора и расчет индикаторных погрешностей.

4.4. Расчет области скачка кривых титрования в комплексонометрии и осадительном титровании.

4.5. Расчеты результатов количественного анализа в разных методах титриметрии при прямом, обратном и заместительном приемах титрования.

Примеры вариантов контрольных работ

Контрольная работа 1.

1. Вычислите $K_s(Ag_3PO_4)$, если в 100 мл воды растворяется $1,96 \cdot 10^{-4}$ г этой соли ($M = 418,58$).

2. Выпадет ли осадок хромата бария, если в 100 мл воды растворить 0,001 моль хлорида бария и добавить 100 мл 0,001 М раствора хромата калия? При расчетах учесть ионную силу раствора. ($K_s^0(BaCrO_4) = 1,2 \cdot 10^{-10}$).

3. Вычислить растворимость малорастворимого электролита $Cu(IO_3)_2$:

а) в воде; б) в воде с учетом гидролиза по катиону. Во сколько раз при этом изменилась растворимость? ($K_s^0(Cu(IO_3)_2) = 7,4 \cdot 10^{-8}$;

для гидроксокомплексов Cu^{2+} $\beta_1 = 1,0 \cdot 10^6$, $\beta_2 = 5,0 \cdot 10^{10}$, $\beta_3 = 1,6 \cdot 10^{14}$, $\beta_4 = 2,5 \cdot 10^{16}$).

4. Вычислить рН начала и конца осаждения гидроксида алюминия из 0,01 М раствора нитрата алюминия. Произойдет ли практически полное осаждение ионов Al^{3+} до начала осаждения гидроксида кобальта, если концентрация ионов Co^{2+} в растворе 0,01 моль/л.

$K_s^0(Al(OH)_3) = 1,0 \cdot 10^{-32}$; $K_s^0(Co(OH)_2) = 6,3 \cdot 10^{-15}$. Ионную силу не учитывать.

5. К 20,0 мл 0,1 М раствора $Pb(NO_3)_2$ добавили полуторный объем 0,1 М H_2SO_4 . Вычислить потери за счет растворимости осадка $PbSO_4$ (г) (ионную силу не учитывать). ($K_s^0(PbSO_4) = 1,6 \cdot 10^{-8}$; $M(PbSO_4) = 303,3$).

Контрольная работа 2

1. Рассчитайте равновесные концентрации всех форм H_2S в ее 0,10 М растворе при рН 6,0 и укажите преобладающую форму. ($K_{a1} = 1,0 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 2,5 \cdot 10^{-13}$).

2. В каком объеме воды нужно растворить 0,460 г NH_4Cl ($M = 53,49$) для получения раствора с рН 5,0? Определите степень гидролиза соли в таком растворе. ($pK_e(NH_3) = 4,76$).

3. Вычислите рН и буферную емкость буферного раствора, полученного при смешивании 100 мл 0,200 М KCN и 40,0 мл 0,200 М HCl . ($pK_a(HCN) = 9,30$).

4. К 100,0 мл 0,100 М раствора Na_2CO_3 добавили 50,0 мл 0,200 М раствора HCl . Вычислите степень оттитрованности иона CO_3^{2-} и рН полученного раствора. (Для H_2CO_3 $K_{a1} = 4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$).

5. В каком из ответов правильно указаны вид и знак индикаторной погрешности при титровании с соответствующим индикатором 0,10 М водного раствора HCl раствором 0,10 М $NaOH$?

1. Метиловый оранжевый ($pT = 4$); H^+ – ошибка со знаком «+».
2. Тимолфталеин ($pT = 10$); OH^- – ошибка со знаком «–».
3. Метиловый красный ($pT = 5$); H^+ – ошибка со знаком «–».
4. Метиловый оранжевый ($pT = 4$); НА – ошибка со знаком «–».

6. Установите молярную концентрацию рабочего раствора HCl и T_{HCl/Na_2CO_3} , если навеску химически чистой Na_2CO_3 ($M = 106,004$) 0,5300 г растворили в мерной колбе на 250 мл, а на титрование 25,00 мл полученного раствора соды с индикатором метиловым оранжевым израсходовано 24,50 мл раствора кислоты.

Контрольная работа 3.

1. Вычислите потенциал водородного электрода (В) в 0,1 М растворе CH_3COOH ($K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$). Ионную силу раствора не учитывать.
2. Используя стандартные потенциалы и формальные потенциалы редокс пар, вычислите соответствующие константы предполагаемой окислительно-восстановительной реакции и определите ее направление и глубину.

Редокс-пара	$E^0, В$	Редокс-пара	$E^0, В$	Условия
Sn^{4+}/Sn^{2+}	+0,15	NO_3^-/NO	+0,96	0,01 М HNO_3

3. Рассчитайте потенциалы в области скачка титрования (при 99 % и 101% добавленного титранта), окислительно-восстановительный потенциал в точке эквивалентности и подберите индикатор по справочнику Лурье при титровании 100 мл 0,01н. раствора $FeSO_4$ 0,01 н. раствором $Ce(SO_4)_2$. $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0,77B$; $E^0(Ce^{4+}/Ce^{3+}) = +1,44B$.
4. Рабочий раствор, предназначенный для титрования восстановителей в кислой среде, готовят растворением навески 5,22 г химически чистого $K_2Cr_2O_7$ в мерной колбе $V = 998,0\text{cm}^3$. Вычислите его титр по йоду. ($M(K_2Cr_2O_7) = 294,19$; $M(1/2I_2) = 126,9$)
5. Навеску пергидроля массой 2,5000 г перенесли в мерную колбу вместимостью 500,0 мл. На титрование 25,00 мл раствора израсходовано 18,72 мл 0,1124 н. раствора перманганата ($f_{экв}=1/5$). Вычислить массовую долю H_2O_2 ($M = 34,015$) в пергидроле (%).

Вопросы к коллоквиуму 1

1. Основные понятия аналитической химии. Метод и методика анализа. Подходы к классификации методов анализа.
2. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция и др. Примеры.
3. Характеристики аналитических реакций. Чувствительность. Способы повышения чувствительности. Подходы к классификациям аналитических реакций (по типу равновесия, по назначению, по аналитическому эффекту и др.). Классификации катионов. Классификации анионов.
4. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюкеля. Учет электростатических взаимодействий в растворах электролитов. Активность. Ионная сила раствора. Коэффициент активности.
5. Принципы расчета сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Уравнения материального баланса, электронейтральности.
6. Учет химических взаимодействий ионов в конкурирующих реакциях. Молярная доля частицы, ее вычисление в побочных реакциях протонирования, комплексообразования и использование в расчетах. Коэффициент побочной реакции.
7. Кинетический подход к описанию химического равновесия. Табличные константы простых равновесий. Ступенчатые и общие константы равновесия. Общая константа равновесия химической реакции. Практическое значение констант равновесия.
8. Термодинамический подход к описанию химического равновесия. Функции состояния вещества и системы. Стандартные условия, стандартное состояние вещества. Химический

потенциал в идеальных и реальных условиях. Условие равновесия. Термодинамическая константа равновесия.

9. Связь термодинамической константы равновесия с концентрационной (реальной), условной. Факторы, влияющие на K^0 , K и K' .
10. Равновесие в системе осадок – раствор как пример гетерогенного равновесия. Константа растворимости: термодинамическая, концентрационная, условная.
11. Растворимость малорастворимого электролита. Влияние на растворимость внешних и внутренних факторов (температура, ионная сила раствора, одноименный ион, конкурирующие реакции).
12. «Правила ПР»: условия осаждения и растворения осадков, перевода одного в другой и фракционного (дробного) осаждения. Полнота осаждения.
13. Условия осаждения гидроксидов; pH начала и конца осаждения.
14. Значение и примеры использования реакций осаждения – растворения в анализе.
15. Важнейшие неорганические и органические осадители. Выбор осадителя в гравиметрии и принцип расчета его количества. Осаждаемая и гравиметрическая формы ($\Gamma\Phi$).
16. Процессы осаждения и соосаждения. Истинные и коллоидные растворы. Схема образования осадка. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения, от скорости образования первичных частиц и их роста, температуры. Растворимость осадка в зависимости от структуры и размера частиц. Кристаллические и аморфные осадки.
17. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение.
18. Старение (созревание) осадка. Назначение стадии созревания осадка.
19. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция; окклюзия, изоморфизм и др.). Способы уменьшения соосаждения.
20. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем. Предотвращение образования коллоидных растворов. Условия получения аморфных осадков.
21. Величина навески для гравиметрического анализа в зависимости от структуры $\Gamma\Phi$.
22. Назначение операции промывания осадка. Сущность расчета потерь при промывании осадка. Состав промывной жидкости для промывания кристаллических и аморфных осадков.

Вопросы к коллоквиуму 2

Окислительно-восстановительное равновесие

1. Разделение полуреакций окисления и восстановления в пространстве (процессы в гальваническом элементе). Стандартный водородный электрод.
2. Стандартный окислительно-восстановительный (электродный) потенциал. Использование его для оценки окислительно-восстановительной способности компонентов редокс-пар. Ограничения использования.
3. ЭДС гальванического элемента в стандартных и реальных условиях. Связь ΔE^0 и ΔG^0 .
4. Равновесный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста и его представление для разных полуреакций (на примерах). Значение уравнения Нернста.
5. Формальный потенциал, влияние на него pH, ионной силы (реальный потенциал).
6. Формальный потенциал в условиях осаждения, комплексообразования.
7. Константа окислительно-восстановительного равновесия (K^0 , K). Оценка направления и глубины окислительно-восстановительной реакции в стандартных и реальных условиях.
8. Влияние pH на величину равновесного окислительно-восстановительного потенциала. Примеры увеличения и уменьшения E .
9. Влияние комплексообразования и осаждения компонентов редокс-пары на величину равновесного окислительно-восстановительного потенциала и его значение в аналитической

ХИМИИ.

10. Подходы к расчету равновесных концентраций участников ОВР.

Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия).

11. Классификация методов по типу титрантов.
 12. Как готовят рабочие растворы в перманганатометрии, иодометрии? Какие вещества используют в качестве первичных стандартов?
 13. С чем связаны погрешности несоблюдения условий хранения и применения в титриметрии рабочих растворов перманганата, иода, тиосульфата?
 14. Какие типы индикаторов используют в методах редоксиметрии? Объясните интервал перехода редокс-индикаторов и принципы вычисления индикаторной погрешности.
 15. Какие факторы влияют на скорость реакций в редоксиметрии? Приведите пример каталитических и индуцированных реакций. Как «борются» с индуцированными реакциями в перманганатометрии?
 16. Как отличаются методы кислотности среды в методах перманганатометрии, иодометрии, дихроматометрии, броматометрии по выбору кислотности среды?
 17. Какие приемы титрования используют при определении неорганических окислителей, восстановителей, органических веществ в перманганатометрии, иодометрии, дихроматометрии, броматометрии. Приведите примеры определений методами редоксиметрии веществ, не участвующих в окислительно-восстановительных процессах.
 18. Предварительное окисление-восстановление определяемых веществ и требования к реагентам для этих целей. Примеры.

Комплексонометрическое титрование

19. Аминополикарбоновые кислоты и их роль в титриметрии. Хелатный эффект. Скорость реакций комплексообразования.
 20. Рабочий раствор ЭДТА (трилона Б, комплексона III), условия проведения реакций титрования. Условная константа образования комплексов.
 21. Особенности построения кривых титрования в комплексонометрии.
 22. Металлохромные индикаторы.
 23. Приемы титрования в комплексонометрии. Особенности определения катионов в прямом, обратном, вытеснительном титровании. Возможности определения анионов в косвенном титровании. Примеры определений.

6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Лабораторный практикум (до 29 баллов)

	Качественный анализ			Количественный анализ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1

Баллы	2	5	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	Виды работ	Максимальные баллы	Коэффициен	Оценивает
1	Лабораторный практикум	29	0,5	Преподаватели
1	Коллоквиумы (2)	20 (2x10)	0,8	Преподаватели
.	Контрольные работы: 1) гетерогенное равновесие; 2) кислотно-основное равновесие; кислотно-основное титрование; 3) окислительно-восстановительные	23 6 10 7		Преподаватели Лектор Преподаватели
1	Индивидуальные задания (4)	16 (4x4)	0,8	Преподаватели
5	Курсовая работа (1 часть): 1) реферативная часть; 2) правильность выполнения; 3) оформление экспериментальной части.	12 3 6 3	0,8 0,8 0,8	Преподаватели
Максимальная сумма баллов за 1 семестр		100		
Максимальная сумма баллов экзамен		40		

Примечания:

- 1) понижающие коэффициенты вводятся при несвоевременном выполнении студентом календарного плана без уважительной причины;
- 2) преподаватель вносит сведения в рейтинговую ведомость не позднее, чем через неделю после срока, установленного календарным планом контрольных мероприятий.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Отто М. Современные методы аналитической химии/М.Отто-М.:Техносфера, 2008.-558с.

2. Шрайбман, Г.Н. Руководство к решению задач по курсу «Аналитическая химия». Часть 1: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб и доп. / Г. Н. Шрайбман, П. Д. Халфина, О. Н. Булгакова, Р. Ш. Халиуллин; под ред. Г. Н. Шрайбман; ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет» – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2015.– 207 с.
3. Москвин, Леонид Николаевич. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебник/ Л. Н. Москвин, О. В. Родинков, 2011. - 348 с.
4. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра аналитической химии ; сост. О. Н. Булгакова [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Кемерово : КемГУ, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
5. Алексеев, Владимир Николаевич.
Количественный анализ [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Алексеев ; под ред. П. К. Агасяна. - 5-е изд., репринтное воспроизведение издания 1972 г. - Москва : Альянс, 2013. - 504 с.
6. Алексеев, Владимир Николаевич.
Курс качественного химического полумикроанализа [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Алексеев. - 6-е изд., стер., перепечатка с пятого издания 1973 г. - Москва : Альянс, 2013. - 584 с

Дополнительная литература

7. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебник для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2004. – 361 с.; Кн. 2. Методы химического анализа. – М.: Высш. шк., 2004. – 503 с.
8. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учеб. пособие для вузов / В.И. Фадеева, Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002. – 412 с.
9. Дорохова, Е. Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Мир, 2001. – 267 с.
- 10.Основы аналитической химии. Практическое руководство. Учебное пособие для вузов. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2001. –463 с.

11. Васильев, В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа: учеб.для студ. вузов / В.П. Васильев. – М.: Дрофа, 2002. – 368 с.
12. Васильев, В.П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач: пособие для вузов / В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова; под ред. В.П. Васильева. – Васильев, В.П. Аналитическая химия. Дрофа, 2003. – 320 с.
13. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов. – М.: Высш. шк., 2001. – 615 с. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М.: Высш. шк., 2003. – 559 с.
14. Скуг, Д. Основы аналитической химии. Т. 1. / Д. Скуг, Д. Уэст; пер. с англ.– М.:Мир, 1979. – 480 с.
15. Лайтинен, Г.А., Харрис, В.Е. Химический анализ. 2-е изд., пере-раб. - М.: Химия, 1979. – 624 с.
16. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2 т.: Пер. с англ. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. – М.: Мир: ООО «Изд. АСТ», 2004. – (Лучший зарубежный учебник). Т.1. –608 с.
17. Кунце, У., Шведт, Г. Основы качественного и количественного анализа. – М.: Мир, 1997.–424 с.
18. Алексеев, В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. – М.: Химия, 1973.– 584 с. Пиккеринг, У.Ф. Современная аналитическая химия. - М: Химия, 1977. – 558 с.
19. Методы обнаружения и разделения элементов / Под ред. И.П. Алимарина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. –206 с.
20. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель, пер. с нем. – М.: Мир, 1994. 247 с.
21. Чарыков, А. К. Математическая обработка результатов химического анализа / А. К. Чарыков. – М.: Химия, 1984. – 167 с.
22. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1980. – 480 с.
23. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство. Другов Ю.С. , Родин А.А."Бином. Лаборатория знаний"ISBN:978-5-94774-764-5 2009. 3-е изд. доп.и перераб.855 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3168

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации для студентов

1) по освоению лекционного материала:

Во время лекции студентам рекомендуется фиксировать теоретические положения и выкладки, делать отметки о рекомендуемых практических примерах из учебного пособия «Руководство к решению задач по курсу «Аналитическая химия». Часть 1» и для успешного усвоения темы рассматривать рекомендуемые примеры и соответствующий теоретический материал до следующей лекции с тем, чтобы при необходимости запросить консультацию у лектора.

2) по подготовке к практическим занятиям:

Задачей практических занятий является усвоение теоретических основ аналитической химии и расчетов в количественном химическом анализе через решение задач либо из электронного задачника, либо из арсенала преподавателя. На практические занятия студентам рекомендуется иметь отдельные тетради для пометок при решении задач. Перед занятием на объявленную тему обязательна проработка необходимого теоретического материала, примеров из лекций и других источников.

3) по подготовке к лабораторным работам:

Преподавание всех разделов ОПД «Аналитическая химия» предполагает приобретение студентами экспериментальных навыков самостоятельного проведения аналитических операций качественного и количественного химического анализа, требующего также овладения расчетами.

Лабораторные занятия проводятся согласно календарному плану, представленному на стенде в лаборатории. Непременным условием успешной работы в химической лаборатории является серьезная, внимательная подготовка к работе и тщательное выполнение всех операций анализа согласно методическим указаниям, рекомендациям преподавателя и правилам техники безопасности.

При подготовке к очередной лабораторной работе следует на предыдущем занятии (или заблаговременно) получить методические указания к ней. Заготовка отчета должна быть сделана заранее и представлена при допуске. Полное оформление отчета с расчетами результатов должно быть сделано к следующему занятию. Для допуска помимо заготовки отчета необходимо ознакомиться с понятиями и терминами, рассмотреть примеры расчетов (для работ по количественному анализу) и четко представлять задачи, содержание и ход работы. При возникновении трудностей обратиться за консультацией к преподавателю. Структура отчета по разным работам задается преподавателем, рекомендуемыми формами или методическими указаниями.

При подготовке к защите работы или цикла работ, оформленных в соответствии с требованиями, следует самостоятельно проработать соответствующий теоретический материал, обращая внимание на вопросы в

конце лабораторных работ из учебно-методических пособий.

При выполнении лабораторной работы студент должен следовать правилам техники безопасного поведения работ в химической лаборатории. Соответствующий инструктаж студенты получают на первом занятии. К работе приступать только после тщательного ознакомления с методикой выполнения, подготовки рабочего места и необходимой посуды.

При выполнении лабораторной работы следует:

1. Внимательно изучить в пособии и соблюдать последовательность операций в ходе анализа. Соблюдать рекомендации по условиям проведения анализа (нагревание, pH, реагенты).

2. Строго следовать методике подготовки к работе мерной посуды; соблюдать правила взвешивания на технических и аналитических весах, приготовления растворов в мерной колбе.

3. Объемы анализируемых и стандартных растворов отмерять пипеткой с максимальной точностью; соблюдать правила считывания объема титранта с бюретки.

4. Все результаты и наблюдения сразу же записывать в лабораторный журнал. Нельзя делать записи на листочках.

Оформление работ и расчеты результатов в лабораторном журнале проводить согласно приведенным ниже рекомендациям.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Название работы, дату выполнения.

2. Задачи и сущность работы с приведением краткого описания метода, приема титрования, условий анализа и химических реакций.

3. Основные этапы из «Хода анализа» и заготовленные таблицы для цифрового материала. Таблицы заполнять экспериментальными данными в ходе выполнения работы (X , B , A заменять конкретными веществами).

4. Расчетные формулы в общем виде и с подставленными экспериментальными данными для вычисления требуемого результата анализа (массы, массовой доли, концентрации).

5. Обработка результатов количественного анализа согласно приведенному в конце работы заданию или скорректированному преподавателем.

4) по организации самостоятельной работы:

Посещение лекционных занятий и конспектирование рассматриваемых на них материалов является недостаточным условием для усвоения необходимых знаний по предмету. Самостоятельная работа студентов при изучении данного курса включает: подготовку к коллоквиумам, охватывающим значительную часть теоретического материала; оформление лабораторных работ и подготовку их к защите; подготовку к контрольным работам, выполнение индивидуальных расчетных заданий; реферативную работу с рекомендованными источниками при подготовке и оформлении части курсовой работы.

При подготовке к коллоквиумам каждый студент должен

индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую учебную и справочную литературу, усваивая определения, схемы и принципы соответствующих расчетов и выкладок. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать и разобраться с информацией по теме, структурировать знания. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно, в предлагаемой последовательности, поскольку последующий материал связан с предыдущим.

При выполнении индивидуальных заданий использует приобретенные на практических занятиях навыки расчетов, самостоятельно изучает примеры из лекций и соответствующего раздела Учебного пособия. Самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий требует изучения и использования справочных материалов. При этом студент также использует знания, полученные в курсе общей химии и навыки простых математических расчетов. Залогом успеха в приобретении знаний и навыков по дисциплине является синхронизация выполняемых индивидуальных заданий по срокам с лекционным материалом и разбираемым на практических занятиях.

Одна из тем курса изначально запланирована для самостоятельного изучения – «Отбор и подготовка пробы к анализу». Вынесение данной темы на самостоятельное изучение связано с включением ее как раздела реферативной части курсовой работы. По выполнению и оформлению курсовой работы имеются методические указания, с которыми каждый студент должен ознакомиться.

Курсовая работа выполняется как индивидуальная творческая экспериментальная работа и предполагает использование знаний и навыков, полученных студентами по всем видам учебной деятельности двух модулей дисциплины. Рекомендации по выполнению экспериментальной части содержатся в соответствующих учебно-методических пособиях. Защита курсовой работы проводится в 4 семестре, однако для получения зачета в 3 семестре необходимо, помимо выполнения части работы, ее оформление по выделенным пунктам.

1. ВВЕДЕНИЕ

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Отбор проб сухих веществ и способы перевода пробы в раствор (*по Золотову и др., по методичке*)

2.2. Аналитические классификации катионов (*краткая характеристика*)

2.2.1. Сероводородная классификация катионов (*таблица групп с указанием групповых реагентов и условий осаждения; таблица или описание свойств сульфидов с указанием цветов, растворяющих реагентов и типичных реакций растворения*)

2.2.2. Кислотно-основная классификация катионов

Схема хода анализа катионов по кислотно-основной классификации

2.3. Задачи и методы количественного анализа своего иона (*согласно заданию, краткая сущность методик определения с реакциями и подробное описание хода анализа по двум выбранным методикам*)

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

3.1. Результаты качественного анализа катионного и анионного состава пробы

3.1.1. Предварительные испытания. Дробный анализ (*внешние признаки, пробы на*

растворимость, уравнения реакций с указанием аналитических эффектов и условий)

3.1.2. Систематический анализ катионов (в водном и др. растворах)

3.1.3. Систематический анализ анионов

3.1.4. Заключение (*предположения о солях, входящих в анализируемую пробу, причинах их нерастворимости или растворимости в тех или иных растворителях с указанием K_S; анализ трудностей и ошибок, если таковые встретились по ходу работы*)

3.2. Результаты количественного анализа (двумя методами по 3 параллельных с приведением расчетов, представление результатов в границах доверительного интервала, абсолютная и относительная ошибка, сравнение дисперсий и сравнение средних). Вывод.

4. Литература

5) по подготовке к контрольной работе:

При подготовке к контрольным работам студент использует приобретенные на практических занятиях и при выполнении индивидуальных заданий навыки расчетов по тематике дисциплины. Непосредственно перед объявленной контрольной следует проработать материал лекций, задачи соответствующего индивидуального задания, задачи и примеры по теме, рассмотренные на практических занятиях и в учебном пособии. Рекомендуется выбрать и решить из учебного пособия соответствующие задачи для самоконтроля, а также рекомендованные лектором.

2. Ознакомьтесь с календарным планом

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ПРАКТИКУМА ПО «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА НА I СЕМЕСТР 2013/2014 уч. года

ед	Содержание занятий	Формы контроля	Самостоятельная работа при подготовке к очередному занятию
	<p>Техника безопасности. Стенд. Лабораторный журнал. Аналитические реакции. Кислотно-основная классификация катионов. Оборудование для полумикроанализа. Техника выполнения качественных реакций.</p> <p>Работа № 1. Аналитические реакции обнаружения и маскирования катионов, используемые в анализе.</p> <p>Выдача индивидуального задания №1.</p>		<p>Реакции катионов групповыми реагентами</p> <p>Схема разделения катионов I - VI группы</p> <p>Выполнение ИЗ №1</p>
	<p>Схема анализа катионов по кислотно-основной классификации. Дробный и систематический анализ.</p> <p>Работа №2. Обнаружение катионов I-VI аналитических групп в контрольном растворе.</p>	<p>Защита работы №1.</p> <p>Допуск к работе №2.</p>	<p>Выполнение ИЗ №1.</p>

	<p>Работа №2. Обнаружение катионов I-VI аналитических групп в контрольном растворе.</p> <p>Классификации анионов. Разбор схемы хода анализа анионов.</p>	Оформление отчета и защита работы №2.	Выполнение ИЗ №1. Анализ анионов.
	Работа №3. Обнаружение анионов I-III аналитических групп в контрольном растворе.	Допуск работе №3. Контрольный срок сдачи ИЗ №1	Выполнение ИЗ №2. Отбор и подготовка пробы - смеси сухих солей - к анализу (к курсовой работе).
	Работа №4. Качественный анализ смеси сухих солей (индивидуальная контрольная проба).	Защита работы №3. Допуск к анализу смеси сухих солей.	Выполнение ИЗ №2.
	Работа №4. Качественный анализ смеси сухих солей (индивидуальная контрольная проба).	Представление отчета	Выполнение ИЗ №2.
	Устройство аналитических весов. Техника взвешивания. Операции в гравиметрии. Гравиметрический фактор и его использование в расчетах результата анализа. Представление результатов анализа.	(Контрольная работа №1 - на практических)	Выполнение ИЗ №1. Повторение освоения гравиметрии. Подготовка к работе №4. Подготовка коллоквиуму 1.
	Коллоквиум 1. Основы химического равновесия. Гетерогенное равновесие в системе осадок – раствор. Теоретические основы осаждения.	Сдача ИЗ №2 (Контрольная работа №1 - на практических)	Выполнение ИЗ №1.
	Работа №4. Определение железа(III) в растворе. Выдача индивидуального задания №3		Повторение способа выражения концентрации веществ в титриметрии. Подготовка к работе №3.1 и 3.2.
0.	Введение в титриметрию. Работа №3.1. Приготовление и стандартизация рабочего раствора HCl. №3.2. Определение щелочи в контролльном растворе	Защита работ по гравиметрии. Допуск к работам. Контрольный срок сдачи ИЗ №2	Повторение основ титриметрии: замеры эквивалентов, приемы и способы титрования. Выполнение И.З. №3.1. Подготовка к работе №3.3.
1.	Работа №3.3. Определение карбоната, гидрокарбоната (или карбоната и щелочи) в контролльной задаче. (Рассмотрение разных сочетаний подобных компонентов).	Расчеты по работам №3.1 и №3.2. Допуск к работе №3.3	Выполнение расчетов по построению кривых титрования в ИЗ №3. Подготовка лабораторным работником.
2.	Лабораторные работы по анализу питьевой воды: №№3.4, 3.16, 3.17. Ознакомление с методом комплексонометрии.	Допуск к работам. Защита работ по кислотно-основному титрованию.	Расчеты индикаторов погрешностей кислотно-основного титрования. Выполнение И.З. №3. Подготовка к работе №3.5, 3.6, 3.11 – проработка основ редоксиметрии.

3.	<p>Работа №3.4. Стандартизация рабочего раствора $KMnO_4$.</p> <p>Работы №3.5, №3.11. Определение Fe^{2+} в контролльном растворе (методами перманганатометрии и дихроматометрии - сравнение дисперсий и средних).</p> <p>Выдача индивидуального задания №4.</p>	<p>Защита работ по кислотно-основному титрованию.</p> <p>Расчеты по работам</p> <p>Сдача ИЗ №3.</p> <p>(Контрольная работа №2(рубежная))</p>	<p>Разбор примеров математической обработки результатов количественного анализа (гл. 9 пособия).</p> <p>Подготовка к работе №3.7 и №3.8.</p>
4.	<p>Работа № 3.7. Определение Fe^{3+} в контролльном растворе (титрование заместителя).</p>	<p>Контрольный срок сдачи ИЗ №3.</p> <p>Допуск к работе и представление расчетов.</p> <p>(Контрольная работа №2 (рубежная))</p>	<p>Выполнение И.З. №3.</p> <p>Расчет погрешности косвенных определений по правилам суммирования погрешностей (гл. 9 пособия).</p>
5.	<p>Работа № 3.8. Определение MnO_2 в пиролюзите (обратное титрование).</p>	<p>Допуск к работе и представление расчетов.</p> <p>Защита работ по перманганатометрии</p>	<p>Выполнение И.З. №3.</p> <p>Подготовка коллоквиуму 2. Метод редоксиметрии и теоретические основы Комплексонометрическое титрование.</p> <p>Подготовка к работе №3.13 и №3.14.</p>
6.	<p>Работа № 3.13. Определение содержания аскорбиновой кислоты.</p> <p>Работа № 3.14. Определение остаточного хлора в питьевой воде. (Работы по выбору).</p> <p>Коллоквиум 2. Метод редоксиметрии и его теоретические основы.</p> <p>Комплексонометрическое титрование.</p>	<p>Сдача ИЗ №4.</p> <p>Допуск к работе и представление расчетов.</p> <p>(Контрольная №3 - на практических)</p>	<p>Подготовка коллоквиуму 2. Метод редоксиметрии и теоретические основы Комплексонометрическое титрование.</p>
7.	<p>Коллоквиум 2. Метод редоксиметрии и его теоретические основы.</p> <p>Комплексонометрическое титрование.</p>	<p>Контрольный срок сдачи ИЗ №3.</p> <p>(Контрольная №3 - на практических)</p>	<p>Оформление части курсовой работы.</p> <p>Опорный конспект аргентометрии.</p>
8.	<p>Конференция по защите ч.1 курсовой работы.</p> <p>Зачет по представлению результатов анализа.</p>	<p>Зачет</p>	

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Лекции с применением слайд-презентаций.

Практические занятия в компьютерном классе ХФ с применением «Электронного задачника по аналитической химии» (авторская тестирующая программа).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- 1) аудитория лекционная с мультимедийными средствами для презентации лекционного материала (на 60 мест);
- 2) учебная лаборатория для химического анализа с необходимым оборудованием, химической посудой и реагентами, с наглядными пособиями в виде таблиц для проведения лабораторных занятий (не более 12 рабочих мест);
- 3) компьютерный класс для проведения практических занятий с использованием электронного задачника (не менее 10 компьютеров);
- 4) комплект учебно-методической литературы и справочной литературы.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12.1. Лабораторные работы «Гравиметрический анализ», «Определение общей жесткости воды», «Определение аскорбиновой кислоты» проводятся в форме деловой игры «Анализ рутинных проб в лаборатории».

Составитель: Булгакова О.Н., доцент кафедры аналитической и неорганической химии.