МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____ Хагуров Т.А.
«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.21 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки/специальность 44.03.01 Педагогическое образование (Химическое образование)

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (Химическое образование)

Программу составил:
Иванова Ю.А., канд. хим. наук

Рабочая программа дисциплины АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
утверждена на заседании кафедры аналитической химии
протокол № 6 «7» мая 2024 г.
Заведующий кафедрой аналитической химии Темердашев З.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 «20» мая 2024 г.
Председатель УМК факультета химии
и высоких технологий Беспалов А.В.

Рецензенты:

С.А. Пестунова, к.х.н., доцент кафедры неорганической и аналитической химии КубГАУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавров по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование (Химическое образование)» для осуществления производственно-технологической, научно-исследовательской и педагогической деятельности; формирование у студентов комплексных знаний теоретических основ, методологии и практического выполнения химического анализа и осуществления аналитического контроля.

1.2 Задачи дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по формированию компетенций, которыми должны обладать студенты, для освоения дисциплины необходимо решить ряд задач: изучить теоретические основы аналитической химии, сущность химических (титриметрия и гравиметрия) и физико-химических (спектрометрия, электрохимические методы, хроматография) методов анализа, сформировать понимания значимости химических методов анализа для решения различных аналитических задач в научных исследованиях, на производстве; овладеть приёмами решения теоретических и практических задач по количественному анализу; изучить технику выполнения аналитических операций при подготовке и проведении количественного анализа химическими методами; развить умения выполнения необходимых расчетов при выборе условий проведения реакций в растворах и подготовке к анализу, при обработке экспериментальных данных для грамотного представления результатов анализа.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на втором курсе и третьем курсе очной формы обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Изучению дисциплины «Аналитическая химия» предшествует изучение дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Химия», «Математика», «Физика». Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Прикладная химия»; «Физико-химические методы исследования», «Химическая экология».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК- 7. Способен проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, составлять описания проводимых исследований	
ИПК-1.1. Осуществляет стандартные эксперименты по предлагаемым методикам, направленные обработку и анализ результатов	знает принципы выполнения химического анализа; гравиметрические и титриметрические методы анализа; принципы физико-химического анализа: спектрометрия, потенциометрия, кондуктометрия, хроматография; приемы обработки и анализа результатов химических и физико-химических методов анализа.
	умеет пользоваться мерной посудой, аналитическими весами, спектрофотометром, потенциометром; готовить и стандартизовать растворы аналитических реагентов; проводить количественный анализ веществ химическими и физико-химическими методами; решать задачи на вычисление результатов анализа;

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	обрабатывать результаты количественного анализа;
	владеет техникой выполнения основных аналитических операций при количественном анализе вещества; приемами вычисления результатов анализа и их математической обработки
ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы	знает основные методы аналитической химии; приемы обработки и анализа результатов химического и физико-химического анализа
	умеет использовать различные подходы, применяемые в химии для целей научных исследований; самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии.
	владеет основами методологии исследования химических соединений различных классов

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения	
			очная	
			4 семестр (часы)	5 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		**120**	**66**	**54**
занятия лекционного типа		40	22	18
лабораторные занятия		80	44	36
практические занятия				
семинарские занятия				
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3	0.3	0.3
Самостоятельная работа, в том числе:		**92**	**40**	**52**
Оформление лабораторных работ		8	10	10
Самостоятельное изучение теоретического материала		6	6	10
Самостоятельное решение задач		6	6	12
Подготовка к текущему контролю		18	18	20
Контроль:		**71.4**	**35.7**	**35.7**
Подготовка к экзамену		71.4	35.7	35.7
Общая трудоемкость	**час.**	**288**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**124.6**	**68.3**	**56.3**
	зач. ед	**8**	**4**	**4**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Основные типы химических реакций в аналитической химии. Кислотно-основные реакции. Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование	22	4		10	8
2.	Окислительно-восстановительное равновесие. Редокс-титрование	20	4	-	8	8
3.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование	24	6	-	10	8
4.	Реакции осаждения. Осадительное титровние	20	4	-	8	8
5.	Гравиметричесий метод анализа	20	4	-	8	8
	ИТОГО по разделам дисциплины		22		44	40
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2		-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3		-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	35.7		-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144		-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
6.	Введение. Общая характеристика физических методов анализа. Классификация. Общая характеристика физических методов исследования. Требования к методам. Решаемые задачи. Перспективы развития. Аналитический сигнал. Переход от АС к концентрации	10	2		2	6
7.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Методы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях.	28	4	-	12	12
8.	Электрохимические методы анализа. Классификация. Методы потенциометрии, вольтамперометрии, кондуктометрии, кулонометрии.	26	6	-	10	10
9.	Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия	20	2	-	8	10
10.	Термические методы анализа	10	2		2	6
11.	Методы разделения и концентрирования. Основные объекты анализа	12	2	-	2	8
	ИТОГО по разделам дисциплины		18		36	52
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2		-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3		-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	35.7		-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144		-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины
2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Основные типы химических реакций в аналитической химии. Кислотно-основные реакции. Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование	Теории кислот и оснований: теория Аррениуса, Льюиса их недостатки. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Протолитическая пара. Константы кислотности и основности. Автопротолиз. Факторы, влияющие на силу протолитов. Влияние растворителей на силу протолитов. Титриметрический метод анализа, основные понятия. Первичные и вторичные стандарты. Классификация титриметрических методов анализа. Основные приемы титрования, расчет результатов прямого, обратного и косвенного титрования. Кислотно-основное титрование. Стандартные растворы, приготовление, стандартизация и хранение. Индикаторы кислотно-основного титрования. Ионная, хромофорная, ионнохромофорная теория индикаторов. Современные представления о связи окраски вещества с электронным строением его молекул. pT индикаторов, интервал перехода окраски. Требования к индикаторам, их классификация.	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №1
2.	Окислительно-восстановительное равновесие. Редокс-титрование	Окислительно-восстановительные реакции. 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. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы окислительно-восстановительного титрования. Редокс-индикаторы. Построение кривых редокс-титрования. Факторы, влияющие на характер кривой титрования. Способы фиксирования конца редокс-титрования. Редокс-индикаторы, их интервал перехода окраски, pT. Перманганатометрия. Иодометрия и иодиметрия. Бихроматометрия. Первичные и вторичные стандарты	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №2
3.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование	Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция образования (среднее лигандное число), функция закомплексованности, степень образования комплекса. Факторы, влияющие на комплексообразование. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексонометрии. ЭДТА. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Способы комплексонометрического титрования. Селективность титрования и способы	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №3

		ее повышения.	
4.	Реакции осаждения. Осадительное титровние	Схема образования осадка. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Построение кривых осадительного титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; методы Мора, Фольгарда, Фаянса, безындикаторные методы. Погрешности титрования. Примеры практического применения.	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №4
5.	Гравиметричесий метод анализа	Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц их роста. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Сущность гравиметрического анализа. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Примеры практического применения.	Устный опрос, самостоятельная работа
6.	Общая характеристика физических методов анализа. Классификация. Требования к методам. Решаемые задачи. Перспективы развития. Аналитический сигнал. Переход от АС к концентрации	Общие принципы и классификация инструментальных методов. Аналитический сигнал. Градуировочные функции. Чувствительность и селективность методики. Фон, его происхождение и способы уменьшения. Основные способы расчета концентрации по величине аналитического сигнала.	Устный опрос
7.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Методы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии Спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой, ИК - областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях. Люминесцентные методы, рентгеновская спектроскопия.	Спектр электромагнитного излучения: энергия, способы ее выражения; диапазоны электромагнитного излучения, типы энергетических переходов. Основные типы взаимодействия вещества с излучением. Классификация спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения и рассеяния. Атомные спектры. Энергетические переходы. Характеристики спектральных линий. Молекулярные спектры. Схемы электронных уровней молекулы. Основные законы поглощения электромагнитного излучения (БугераЛамберта-Бера) и закон излучения (Ломакина-Шейбе). Спектральные приборы, их классификация. Место и роль спектроскопических методов в аналитической химии и химическом анализе. Фотометрические реакции и требования к ним. Оптимальные условия фотометрирования. Основные узлы спектрофотометрической аппаратуры. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в ИК области спектра. Идентификация и структурно-групповой анализ по ИК спектрам. Количественный анализ в ИК- спектроскопии. Принципы и теоретические основы атомноэмиссионного спектрального анализа. Основные источники атомизации и возбуждения. Связь аналитического сигнала с концентрацией аналита. Метод пламенной фотометрии. Аналитические возможности атомно-эмиссионного метода анализа. Люминесценция и ее основные характеристики. Классификация видов люминесценции. Аппаратура для исследования люминесценции. Количественный люминесцентный	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа № 5

		анализ. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Методы рентгеновской спектроскопии. Рентгенофлуоресцентные спектрометры энергодисперсионные и волнодисперсионные. Области применения, возможности, преимущества и ограничения методов.	
8.	Электрохимические методы анализа. Классификация. Методы потенциометрии, вольтамперометрии, кондуктометрии, кулонометрии.	Общая характеристика и классификация электрохимических методов. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Явления, возникающие при протекании тока. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Аналитические возможности и практическое применение потенциометрического метода. Вольтамперометрический метод анализа. Классификация вольтамперометрических методов. Полярография. Общая характеристика полярографической кривой. Зависимость диффузионного тока от различных факторов. Уравнение Ильковича. Потенциал полуволны. Амперометрическое титрование. Виды кривых титрования. Аналитические возможности и практическое применение вольтамперометрических методов. *Кулонометрия.* Теоретические основы. Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования. Примеры практического применения. *Кондуктометрия*. Принципы кондуктометрии, возможности и области применения. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение методов кондуктометрии. *Электрогравиметрия*. Принципы, преимущества, область применения электрогравиметрии. Электролиз при контролируемом потенциале и его применение для целей раздел	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа № 6
9.	Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия	Хроматография. Классификация методов Основные принципы хроматографии. Основные параметры хроматограммы. Критерии разделения пиков. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Концепция теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии. Идентификация компонентов смеси по хроматограмме. Количественный анализ. Схема газового хроматографа. Основные типы детекторов: катарометры; детекторы электронного захвата; пламенно-ионизационные детекторы. Аналитические возможности, области применения газовой хроматографии. Жидкостная колоночная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основные виды ВЭЖХ, общие принципы методов, определяемые вещества. Устройство и особенности жидкостных хроматографов. Применение различных видов ВЭЖХ для разделения и определения органических соединений. Преимущества методов ВЭЖХ. Плоскостная хроматография. Общие принципы	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа № 7

		разделения. Качественный и количественный анализ. Принцип масс-спектрометрического метода анализа. Схема и основные узлы массспектрометра. Важнейшие способы ионизации. Типы масс-анализаторов. Массспектр. Идентификация и определение органических веществ; элементный и изотопный анализ. Хромато-массспектрометрия. Принцип метода, его преимущества. Аналитические возможности и области применения масс-спектрометрии.	
10.	Термические методы анализа	Термические методы исследования и анализа. Классификация. Термогравиметрия, термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия. Термопары. Дериватографы. Синхронные термоанализаторы. Применение методов для исследования физико-химических свойств и анализа веществ и материалов	Устный опрос
11.	Методы разделения и концентрирования. Объекты анализа.	Примеры применения маскирования в химическом анализе. Количественные характеристики: коэффициент распределения, степень извлечения, степень разделения. Соосаждение. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Классификация экстракционных процессов. Основные законы и количественные характеристики. Факторы, влияющие на степень извлечения при однократной экстракции. Степень извлечения при многократной экстракции. Выбор pH экстракции. Важнейшие экстрагенты и требования к ним. Сорбция как способ концентрирования. Механизм сорбции. Специфика пробоотбора и пробоподготовки в ходе анализа объектов разного типа. Представительность пробы. Факторы, обусловливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа, - «сухие» и «мокрые». Анализ реальных объектов. Перспективы развития аналитической химии. Снижение предела обнаружения и увеличение точности анализа. Автоматизация и компьютеризация анализа. Миниатюризация. Развитие «полевых» методов анализа. Развитие гибридных методов анализа. Дистанционный анализ. Развитие неразрушающих методов анализа	Устный опрос, Самостоятельная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/разбор	Форма текущего контроля
1.	Основные типы химических реакций в аналитической химии. Кислотно-основные реакции. Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование	Приготовление и стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Первичные и вторичные стандарты. Приготовление и стандартизация раствора щелочи. Определение сильной кислоты в растворе. Определение азотной и борной кислот при их совместном присутствии. Определение кислотности пищевого продукта методом кислотно-основного титрования. Определение карбоната и щелочи при их	Решение задач, ЛР 1-4

		совместном присутствии	
2.	Окислительно-восстановительное равновесие. Редокс-титрование	Приготовление и стандартизация рабочего раствора перманганата калия. Перманганатометрическое определение железа. Приготовление и стандартизация рабочего раствора тиосульфата натрия. Иодометрическое определение меди. Расчет электродных потенциалов. Определение направления протекания ОВР. Расчет кривых редокс-титрования. Расчет результатов редокс-титрования.	Решение задач, ЛР 5-8
3.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование	Комплексонометрическое определение кальция и магния в растворе при их совместном присутствии. Определение жесткости воды. Определение алюминия обратным титрованием. Расчет кривых комплексонометрического титрования. Расчет результатов комплексонометрического титрования.	Решение задач, ЛР 9-11
4.	Реакции осаждения. Осадительное титрование	Методы Мора, Фольгарда и Фаянса для фиксирования конечной точки титрования. Определение хлоридов методом Мора в пищевом продукте. Расчет кривых осадительного титрования. Расчет результатов осадительного титрования	Решение задач, ЛР 12,13
5.	Гравиметричесий метод анализа	Правила взвешивания на аналитических весах. Гравиметрическое определение железа. Расчет результатов гравиметрического анализа. Расчет потерь за счет растворимости осадка.	Решение задач, ЛР 14
6.	Общая характеристика физических методов анализа. Классификация. Требования к методам. Решаемые задачи. Перспективы развития. Аналитический сигнал. Переход от АС к концентрации	Изучение устройства и принципа работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. Сравнение возможностей различных фотоэлектроколориметров.. Сравнение сходимости измерений при различных значениях оптической плотности. Проверка идентичности кювет. Изучение приемов перехода от аналитического сигнала к концентрации. Решение задач. Расчет метрологических характеристик методики: диапазона определяемых концентраций, предела обнаружения.	Решение задач, ЛР 15
7.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Методы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии Спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой, ИК - областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Абсорбционная спектроскопия в видимой	Определение концентрации тяжелого металла в растворе с использованием приемов абсолютной спектрофотометрии. Определение концентрации аналита методом дифференциальной спектрофотометрии с использованием градуировочного графика, метода стандартной добавки, внешнего стандарта и др. Определение тяжелого металла методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию атомной спектроскопии. Определение состава морской воды методом атомной эмиссионной спектроскопии. Экскурсия в	Решение задач, ЛР 16-21

	и УФ областях. Люминесцентные методы, рентгеновская спектроскопия.	лабораторию ИСП-атомной спектроскопии. Изучение принципа работы энергодисперсионного и волнодисперсионного рентгенофлуоресцентных спектрометров. Определение качественного и количественного состава металлического сплава без разрушения пробы. Экскурсия в лабораторию рентгеновской спектроскопии	
8.	Электрохимические методы анализа. Классификация. Методы потенциометрии, вольтамперометрии, кондуктометрии, кулонометрии.	Настройка pH-метра по буферным растворам и определение pH контрольного раствора. Определение нитратов методом прямой потенциометрии с нитрат-селективным электродом. Определение железа методом потенциометрического титрования. Определение соляной кислоты методом кулонометрического титрования. Определение щелочи методом кондуктометрического титрования.	Решение задач, ЛР 22-26
9.	Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия	Качественный анализ смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии Определение метанола и этанола в сточных водах методом газовой хроматографии Изучение принципа действия масс-спектрометра и хроматомасс-спектрометра. Экскурсия в хроматографический центр эколого-аналитического центра КубГУ.	Решение задач, ЛР 27-30
10.	Термические методы анализа	Изучение принципа работы синхронного термоанализатора и дериватографа. Исследование свойств твердого материала на дериватографе. Экскурсия в лабораторию термического анализа.	Решение задач, ЛР 30
11.	Методы разделения и концентрирования. Объекты анализа.	Изучение сорбентов и посуды используемой для пробоотбора и пробополготовки.	ЛР 31

Защита лабораторной работы (ЛР)

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Аналитическая химия : учебное пособие / Д. А. Чупрынина, Л. И. Пиль; Министерство образования и науки Рос. Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2018. - 107 с.: ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 155. - ISBN 978-5-8209-1541-3: 81 р. 58 к. - Текст: непосредственный.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	Починок Т.Б., Азарян А.А., Каунова А.А. Практикум по аналитической химии. Инструментальные методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2023. Починок Т.Б., Каунова А.А., Азарян А.А., Практикум по аналитической

		химии. Химические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2024. 6. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Аналитическая химия: спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013.
3	Самостоятельное решение задач	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016. 3. Учебники и задачники из списка основной литературы
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции и лабораторной работы; самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой. В рамках изучения курса предусмотрено посещение экологических лабораторий и научных центров.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Аналитическая химия».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Осуществляет стандартные эксперименты по предлагаемым методикам, направленные обработку и анализ результатов	знает принципы выполнения химического анализа; химические и физические методы анализа; приемы обработки и анализа результатов анализа	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене
		умеет пользоваться мерной посудой, аналитическими весами, спектрофотометром, потенциометром; готовить и стандартизовать растворы аналитических реагентов; проводить количественный анализ веществ химическими методами; решать задачи на вычисление результатов анализа; обрабатывать результаты количественного анализа.	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Экзаменационная задача
		владеет техникой выполнения основных аналитических операций при количественном анализе вещества; приемами вычисления результатов анализа и их математической обработки	Контрольная работа; Лабораторная работа	Вопрос на экзамене
2	ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы	знает основные методы аналитической химии; приемы обработки и анализа результатов химического и физического анализа	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене
		умеет использовать различные подходы, применяемые в химии для целей научных	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для	Экзаменационная задача

		исследований; самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии.	самостоятельного решения	
		владеет основами методологии исследования химических соединений различных классов	Контрольная работа; Лабораторная работа	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к контрольным и самостоятельным работам
Рейтинговая контрольная работа№1

Кислотно-основное равновесие.

Кислотно-основное титрование

1. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на положение химического равновесия.
2. Сформулируйте закон действующих масс. Покажите действие этого закона на конкретных примерах.
3. Константы равновесия: термодинамические, реальные, условные; факторы, влияющие на их величины, связь между ними.
4. Активность ионов. Коэффициент активности, факторы, влияющие на его величину.
5. Ионная сила раствора. Расчет ионной силы раствора и коэффициентов активности ионов. Уравнения Дебая-Хюккеля и Дэвиса.
6. Конкурирующие реакции, мольная доля иона.
7. Дайте определение кислоты и основания с точки зрения теории Бренстеда-Лоури. Приведите примеры кислот и оснований.
8. Равновесие в системе кислота-сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности.
9. Кислотные и основные свойства растворителей. Реакция автопротолиза, константа автопротолиза. Водородный и гидроксильный показатели, мера кислотности (основности) неводных растворов. Ионы лиония и лиата.Связь между константой кислотноти и основности.
10. Буферные растворы и их свойства. Механизм буферного действия.
11. Буферная емкость. Факторы, влияющие на величину буферной емкости. Расчет буферной емкости.
12. Равновесия в растворах амфолитов. Расчет pH в растворах амфолитов.
13. Титриметрический метод анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе.
14. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное (заместительное) титрование.
15. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии (титр, массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента).
16. Что такое первичные стандарты? Какие требования к ним предъявляются? Способы их приготовления
17. Что такое вторичные стандарты? Каким образом устанавливают их концентрацию?
18. Титрования по способу пипетирования и по способу отдельных навесок.

19. Основные положения ионной, хромофорной и ионно-хромофорной теорий индикаторов. Хромофоры, ауксохромы, таутомеризация.
20. Дайте определение интервалу перехода окраски, рТ. индикаторов,
21. Требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам, принцип подбора индикаторов.
22. Классификация индикаторов. Требования, предъявляемые к индикаторам.
23. Построение кривых титрования. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
24. При каком условии возможно раздельное титрование кислот (или многоосновных кислот) по ступеням? Ответ мотивируйте
25. Укажите количество скачков на кривой титрования: серной кислоты, фосфорной кислоты, сероводорода, угольной кислоты. Ответ мотивируйте и укажите соответствующие уравнения реакции и фактор эквивалентности кислот.
26. Назовите основные типы индикаторных ошибок в кислотно-основном титровании? Как определяется знак и тип ошибки? Приведите примеры.

Типовые задачи к рейтинговой контрольной работе №1

1. Расчет pH в растворах сильных и слабых протолитов.
2. Расчет pH в растворах амфолитов.
3. Вычисление pH в буферных растворах.
4. Вычисление результатов прямого, обратного и заместительного кислотно-основного титрования.
5. Расчеты для приготовления растворов необходимой концентрации. Титр, массовая доля, молярная концентрация эквивалента и переход от одной концентрации к другой.
6. Расчет скачка на кривой титрования.

Рейтинговая контрольная работа №2
Окислительно-восстановительное равновесие.
Окислительно-восстановительное титрование.
Комплексонометрия

1 Окислительно-восстановительные реакции. Метод полуреакций для расстановки коэффициентов в ОВР. Фактор эквивалентности в ОВР.
2 Окислительно-восстановительный потенциал. Гальванический элемент. Стандартный водородный электрод.
3 Уравнение Нернста для сопряженной редокс-пары. Стандартный и формальный окислительно-восстановительный потенциал, связь между ними. Факторы влияющие на величину электродного потенциала.
4 Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Каким образом по величине стандартных или формальных потенциалов и Кр можно судить о направлении редокс-реакции? Как можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
5 Метод редокс-титрования. Кривая редокс-титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой редокс-титрования. Формула для расчета редокс-потенциала в точке эквивалентности.
6 Способы фиксирования конца титрования в редокс-титровании, примеры.
7 Редокс-ндикаторы. Требования, предъявляемые к этим индикаторам. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, рТ.
8 Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя. Приготовление, стандартизация и хранение раствора KMnO4. Причины изменения концентрации раствора KMnO4. Применение метода перманганатометрии. Примеры.

9 Иодиметрия и йодометрия. Уравнения реакций, лежащих в основе методов. Приготовление, хранение и стандартизация рабочих растворов, используемых в иодиметрии. Причины изменения концентрации раствора тиосульфата натрия во времени. Индикатор в методе йодометрии, особенности его применения. Применение методов иодиметрии и йодометрии, примеры.
10 Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.
11 Комплексное соединение и его строение: комплексообразователь, лиганд, внешняя и внутренняя сфера; координационное число, дентантность лиганда.
12 Классификация комплексных соединений. Назовите и приведите основные типы комплексных соединений. Хелат, внутрикомплексное соединение.
13 Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений: общие; ступенчатые. Термодинамические, реальные, условные константы устойчивости комплексных соединений. Связь между ними. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.
14 Комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Формулы важнейших комплексонов.
15 ЭДТА, ее дентатность. Особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов. Приготовление рабочего раствора ЭДТА, стандартизация.
16 Фиксирование конечной точки комплексонометрического титрования. Металлохромные индикаторы, примеры. Механизм их действия, требования к индикаторам.
17 Определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования.

Типовые задачи к рейтинговой контрольной работе №2

1.Метод полуреакций, электронный баланс в кислых, щелочных и нейтральных средах. Уравнение Нернста.
2. Вычисление результатов прямого, обратного и заместительного окислительно-восстановительного титрования.
3.Вычисление результатов прямого, обратного и заместительного комплексонометрическое титрования.

Рейтинговая контрольная работа №3
Осадительное титрование. Гравиметрия.

1. Произведение растворимости. Условное, реальное и термодинамическое произведение растворимости. Их взаимосвязь.
2. Растворимость малорастворимых соединений. Связь растворимости с произведением растворимости.
3. Влияние природы растворителя, pH, ионной силы, одноименного иона, процесса комплексообразования на растворимость малорастворимого соединения.
4. Условие образования и растворения осадков. Правило произведения растворимости.
5. Осадительное титрование. Способы индикации конца титрования в осадительном титровании.
   Безындикаторные методы осадительного титрования.
6. Осадительное титрование по методу Мора.
7. Осадительное титрование по методу Фольгарда.
8. Осадительное титрование по методу Фаянса. Адсорбционные индикаторы. Правила адсорбции ионов.
9. Изобразите схематически строение гранулы и мицеллы при осадительном тировании растворов.

10. Гравиместрия. Стадии образования осадка.
11. Требования к форме осаждения и весовой форме.
12. Загрязнение осадка в процессе получения (совместное, последующее осаждение и соосаждение)
13. Применение гравиметрического анализа

Типовые задачи к рейтинговой контрольной работе №3

1. Расчеты результатов осадительного титрования
2. Расчет произведения растворимости
3. Расчет результатов гравиметрического анализа

Пример билета к рейтинговой контрольной работе
Рейтинговая контрольная работа №1

Вариант 1

1. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на положение химического равновесия. Сформулируйте закон действующих масс. Покажите действие этого закона на конкретных примерах.
2. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, косвенное (заместительное) титрование.

Рассчитайте молярную концентрацию NaOH в растворе, если на титрование 30 мл раствора израсходовано 15,6 мл 0,100 М раствора HCI (5 баллов).

Рассчитайте pH раствора, полученного смешиванием 20 мл 0,05 М раствора HCl и 20 мл 0,1 М раствора $NaHCO_3$, если для H_2CO_3 $pKa_1 = 6,35$, $pKa_2 = 10,32$.

3. На титрование 15,0 мл раствора аммиака затрачено 12,59 мл раствора HCl с титром 0,002254 г/мл. Определите массу NH_3 в 500 мл этого раствора.

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

1. Аналитическая реакция. Аналитические признаки. Чувствительность и селективность аналитической реакции.
3. Принцип деления катионов и анионов на аналитические группы.
4. Различные схемы систематического анализа катионов.
5. Кислотно-щелочная схема разделения катионов. Принадлежность катионов к 1-6 аналитическим группам. Групповые реагенты.
5. Важнейшие качественные реакции катионов 1-6 аналитических групп.

Лабораторная работа №2

1. Принцип разделения анионов на аналитические группы в зависимости от растворимости важнейших соединений.
2. Принадлежность анионов к 1-3 аналитическим группам. Групповые реагенты.
3. Важнейшие качественные реакции анионов 1-3 аналитических групп.
4. Изложите ход систематического анализа в процессе определения катиона и аниона в составе соли.

Лабораторная работа №3

1. Основные понятия титриметрического метода анализа. Точка эквивалентности. Конечная точка титрования. Титрант. Индикатор.

2. Основные требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом методе.
3. Первичные стандартные вещества. Требования к первичным стандартам, примеры. Основные способы приготовления стандартных растворов.
4. Вторичные стандарты, установление их точной концентрации.
5. Основные рабочие растворы в кислотно-основном титровании. Укажите вещества, по которым проводят стандартизацию этих растворов. Напишите уравнения реакций.
6. Титрование по способу пипетирования и по способу отдельных навесок. Формулы для расчета результатов титрования.
7. Дайте определение следующим понятиям: титр раствора; титр раствора по определяемому веществу; эквивалент вещества; фактор эквивалентности; молярная концентрация эквивалента; массовая доля. Приведите формулы, связывающие эти понятия.
8. Основные способы титрования (прямое, обратное, по методу замещения). Принцип расчета результатов титрования.
9. Напишите уравнения для расчета массы аналита по результатам прямого, обратного и заместительного титрования.
10. Напишите уравнение взаимодействия раствора щелочи с первичным стандартом, укажите его фактор эквивалентности.
11. Изобразите кривую титрования и объясните выбор индикатора.

Лабораторная работа № 4

1. Основные положения ионно-хромофорной теории кислотно-основных индикаторов. Таутомеризация. Диссоциация индикатора. Константа кислотно-основного индикатора.
2. Интервал перехода окраски кислотно-основного индикатора, pT. Связь интервала перехода
окраски кислотно-основного индикатора и его константы.
3. Понятие о хромофорах и ауксохромах. Укажите хромофоры и ауксохромы на примере кислотно-основных индикаторов из групп азокрасителей, фталеинов и сульфофталеинов.
4. Напишите структурные формулы обеих таутомерных форм фенолфталеина, метилоранжа, пара-нитрофенола и объясните механизм изменения окраски этих индикаторов.
5. Назовите основные группы кислотно-основных индикаторов, укажите их хромофоры.
6. Факторы, влияющие на окраску растворов кислотно-основных индикаторов. Основные требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам.
7. Кривые титрования сильных кислот и оснований. Степень оттитрованности. Скачок титрования. Расчет pH для построения кривых титрования сильных кислот и оснований; предельные значения концентраций титруемых веществ.
8. Вычисление результатов прямого, обратного и заместительного кислотно-основного титрования.
9. Можно ли в качестве титрантов использовать слабые кислоты и основания? Почему?
10. Напишите формулу для расчета кислотности пищевого продукта. Укажите единицу измерения кислотности, приведите ее определение.
11. Определение карбонат - и гидрокарбонат-ионов при совместном присутствии. Методика, обоснование выбора индикатора, уравнения реакций.
12. Определение карбоната натрия и гидроксида натрия при совместном присутствии. Методика, обоснование выбора индикатора, уравнения реакций.
13. Принцип определения двух кислот при совместном присутствии методом прямого титрования.
14. Принцип выбора индикаторов для определения смеси двух кислот (двух оснований).
15. При каком условии возможно раздельное титрование смеси кислот или оснований (или многоосновных кислот и многокислотных оснований) по ступеням? Ответ мотивируйте.

Лабораторная работа №5

1. Понятие о гальваническом элементе, примеры. Стандартный водородный электрод, его устройство и назначение.
2. Стандартный и формальный окислительно-восстановительный потенциал. Укажите связь между ними.
3. Напишите уравнение Нернста и поясните смысл входящих в него величин.
4. Факторы эквивалентности веществ, участвующих в реакциях окисления-восстановления. Примеры. Определение молярной массы эквивалента и фактора эквивалентности участников ОВР
5. Вывод формулы для расчета константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Каким образом по величине стандартных или формальных редокс-потенциалов можно судить о направлении редокс-реакции?
6. Каким образом можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
7. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя.
8. Причины изменения титра раствора $KMnO_4$. Уравнения реакций.
9. Приготовление, хранение и стандартизация раствора $KMnO_4$. Применение метода. Примеры.
10. Вычисление результатов редокс-титрования – прямого, обратного, заместительного.

Лабораторная работа №6

1. Расчет скачка на кривой редокс-титрования и потенциала в точке эквивалентности
2. Индикаторы редокс-титрования. Классификация, требования к индикаторам, примеры.
3. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, pT.
4. Напишите уравнения реакций, протекающих в растворах дифениламина при его использовании в качестве редокс-индикатора.
5. Расчет редокс-потенциала в точке эквивалентности для окислительно-восстановительных реакций, в том числе протекающих с участием ионов H_3O^+, OH^- и др.
6. Кривые редокс-титрования.Расчет потенциала системы в процессе титрования
7. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя
8. Напишите уравнения реакции взаимодействия ионов железа (II) с перманганатом калия в кислой среде. Для каких целей в раствор добавляют серную кислоту? Фосфорную кислоту?
9. Причины изменения титра раствора $KMnO_4$. Уравнения реакций.
10. Приготовление, хранение и стандартизация раствора $KMnO_4$.
11. Применение метода. Примеры.
12. Вычисление результатов редокс-титрования – прямого, обратного, заместительного.

Лабораторная работа №7

1. Методы йодометрии (йодометрия и йодиметрия). Общая характеристика.
2. Уравнения, лежащие в основе методов.
3. Изложите методику стандартизации раствора тиосульфата натрия. Назовите первичный стандарт.
4. Изложите сущность метода йодометрического определения меди. Напишите уравнения реакций. Объясните направление реакции между ионами меди (II) и йодид-ионами.
5. Приготовление, хранение и стандартизация рабочих растворов.
6. Причины изменения титра раствора тиосульфата натрия во времени.
7. Причины изменения титра йода.
8. Индикатор в методах иодометрии, особенности его применения.
9. Применение методов. Примеры.

Лабораторная работа №8

1. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений: общие; ступенчатые; термодинамические, реальные, условные. Связь между ними.
2. ЭДТА, структурная формула, дентатность, особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов.
3. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам.
4. Приготовление и стандартизация рабочих растворов ЭДТА.
5. Прямое, обратное и заместительное комплексонометрическое титрование. Приведите примеры применения основных приемов титрования для определения катионов и анионов.
6. Изложите методику комплексонометрического определения кальция и магния в растворе при их совместном присутствии. Напишите уравнения реакций. Напишите формулы для расчета результатов определения.
7. Изложите методику комплексонометрического определения жесткости воды. Укажите единицы измерения жесткости воды.

Лабораторная работа №9

1. Изложите принцип комплексонометрического определения алюминия. Назовите причину невозможности прямого титрования алюминия.
2. Напишите формулу для расчета результатов определения массы алюминия.
3. ЭДТА, структурная формула, дентатность, особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов.
4. Кривые комплексонометрического титрования. Основные формулы расчета. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой комплексонометрического титрования.
5. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам.
6. Прямое, обратное и заместительное комплексонометрическое титрование. Приведите примеры применения основных приемов титрования для определения катионов и анионов.

Лабораторная работа №10

1. Изложите сущность метода Фольгарда. Укажите условия применения метода, назовите определяемые ионы.
2. Механизм образования осадков. Правила Паннета-Фаянса-Гана.
3. Изобразите строение мицеллы и гранулы на примере какого-либо конкретного соединения.
4. Метод Фаянса. Применение адсорбционных индикаторов для фиксирования конечной точки титрования.
5. Изложите методику определения хлорида натрия в пищевом продукте. Напишите уравнения реакций и формулы для расчета массовой доли поваренной соли.
6. Произведение растворимости (константа растворимости). Условное, реальное и термодинамическое произведение растворимости. Условия их применения для расчетов. Взаимосвязь между этими константами.
7. Растворимость малорастворимых соединений S. Связь растворимости с произведением растворимости.
8. Факторы, влияющие на растворимость малорастворимых соединений.
9. Методы аргентометрии. Фиксирование конечной точки титрования по методу Мора. Условия применения индикатора, определяемые вещества.
10. Кривые осадительного титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования.
11. Вычисление результатов осадительного титрования.
12. Определение расчетным путем возможности выпадения осадка в заданных условиях.

Лабораторная работа №11

1. Сущность метода гравиметрии. Основные этапы анализа.
2. Требования к весовой форме и форме осаждения. Требования к осадителям.
3. Основные механизмы загрязнения осадков.
4. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.

5. Понятие об относительном пересыщении и его влиянии на процесс получения осадков.
6. Промывание осадков. Уравнение промывной жидкости. Требования к промывным жидкостям.
7. Расчет потерь за счет растворимости при промывании и получении осадков.
8. Расчет объема осадителя.
9. Изложите методику гравиметрического определения железа. Назовите форму осаждения и форму весовую.
10. Напишите уравнения реакций.
11. Напишите формулу для расчета результата гравиметрического определения железа через гравиметрический фактор.
12. Укажите состав промывных жидкостей для промывания кристаллических и аморфных осадков.
13. Напишите формулу промывной жидкости и объясните ее применение на практике.
14. Покажите расчетом возможную потерю формы осаждения (укажите это вещество) в процессе промывания произвольным объемом дистиллированной воды.
15. Объясните основные правила взвешивания на аналитических весах.

5 семестр
Рейтинговая контрольная работа №4
по теме «Спектроскопические методы анализа»

1. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением в видимой и УФ областях спектра.
2. Поясните значение следующих понятий: энергетические уровни, основное (нормальное) состояние, возбужденное состояние, поглощение, испускание, фотон, длина волны, частота, волновое число, спектральная линия, интенсивность спектральной линии, спектр поглощения, спектр испускания.
3. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионные) и поглощения (абсорбционные) атомов, молекул, ионов, ядер с позиций квантовой теории.
4. Какие типы переходов в молекуле вызываются поглощением а) ультрафиолетового, б) видимого, в) инфракрасного излучения?
5. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Единицы измерения коэффициента поглощения.
6. Физический смысл молярного коэффициента поглощения.
7. Назовите основные причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в спектрофотометрическом методе анализа.
8. Спектр поглощения и основные формы его представления.
9. Дайте определение оптической плотности, поглощения, пропускания. Укажите взаимосвязь между этими величинами.
10. Укажите диапазон длин волн видимой области спектра.
11. Перечислите основные способы монохроматизации излучения.
12. Какие устройства могут служить детекторами излучения в видимой и УФ областях?
13. Каков принцип подбора светофильтров при проведении фотометрических измерений?
14. Схема ФЭКа.
15. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров.
16. Схема ИК-спектрофотометра. Основные отличия от спектрофотометров в видимой и ИК-областях.
17. Взаимодействие вещества с ИК-излучением. Валентные и деформационные колебания.
18. Понятие о дипольном моменте отдельных химических связей и дипольном моменте молекул. Изменение дипольного момента молекул за счет валентных и деформационных колебаний атомов.
19. Основные типы детекторов ИК-излучения. Источники ИК-излучения.

20. Какой параметр связан с концентрацией вещества в методе ИК-спектроскопии? Каким образом его определяют?
21. Принцип метода ААС. Схема атомно-абсорбционного спектрометра.
22. Основные источники излучения в методе ААС.
23. Атомизаторы в методе ААС. Процессы, протекающие в атомизаторе. Преимущества электротермической атомизации перед пламенной.
22. Происхождение линейчатых атомных спектров испускания.
23. Сущность атомного эмиссионного спектрального анализа. Схема прибора. Спектрографы и спектрометры.
24. Основные атомизаторы и источники возбуждения в методе ЭСА.
25. Какие электронные переходы называются резонансными? Почему при определении элементов в пламенно-эмиссионном анализе используют резонансные линии, соответствующие переходам с первого возбужденного уровня?
26. Уравнение Ломакина-Шейбе. Факторы, влияющие на интенсивность отдельной спектральной линии.
27. Назовите факторы, влияющие на интенсивность спектральной линии.
28. Назовите аналитические сигналы в методе ЭСА, связанные с концентрацией при фотографической и фотоэлектрической регистрации спектров испускания.
24. Сущность метода фотометрии пламени и его применение.
25. На чем основан качественный анализ в рентгено-флуоресцентном методе анализа? Каковы особенности взаимодействия вещества с рентгеновским излучением?
26. Что такое первичное рентгеновское излучение? Тормозное излучение? Вторичное флуоресцентное излучение?
27. Какие параметры связаны с концентрацией в методе рентгено-флуоресцентного метода анализа? Какие Вы знаете способы перехода от величины АС к концентрации в этом методе?
28. Схема рентгено-флуоресцентного анализатора.
29. Основные типы детекторов рентгеновского излучения, их принцип действия.
30. Люминесценция. Природа люминесцентного излучения. Классификация люминесценции по длительности свечения.
31. Диаграмма Яблонского. Внутренняя конверсия. Колебательная релаксация.
32. Какие вещества обладают способностью флуоресцировать в водных растворах?
33.Энергетический и квантовый выход флуоресценции, их зависимость от различных факторов.
37.Тушение люминесценции: концентрационное; температурное; обусловленное посторонними веществами.
38. Качественный люминесцентный анализ.
39. Приборы в люминесцентном анализе. Схема флуориметра.
50.Применение эмиссионных спектральных методов анализа, их сравнительная характеристика.

Типовые задачи

1.Вычисление концентраций веществ с применением приемов градуировочного графика, стандартной добавки, ограничивающих растворов, стандартных добавок.
2. Расчет диапазона определяемых концентраций.

Рейтинговая контрольная работа № 6
По теме «Электрохимические методы анализа»

1. Электрохимическая ячейка. Гальванический элемент. Электролитическая ячейка. Равновесные и неравновесные процессы в электрохимических ячейках.
2. Электроды сравнения и измерительные электроды.

3. Ионообменные и электронообменные электроды в потенциометрии. Металлические электроды I и II рода.
4. Опишите принцип работы хлорсеребряного и каломельного электродов.

5. Напишите уравнение реакции, протекающей на хлорсеребряном (каломельном) электроде и уравнение Нернста, описывающее потенциал этого электрода.
6. Каков принцип действия металлических электродов 1 рода? Какие металлы пригодны для изготовления индикаторных электродов?
7. Редокс-электроды, их применение. Что такое “хингидронныйэлектрод” и для каких целей он применяется?
8. Как устроен мембранный (ионселективный) электрод?
9. Какие типы мембран применяют для изготовления ионселективных электродов?
10.Что такое потенциал асимметрии? Каковы возможные причины его возникновения?
11.Что такое ферментные электроды и для каких целей они используются?
12. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования?
13. Что такое потенциал полуволны и почему он характеризует природу деполяризатора?
14. Какой параметр в методе вольтамперометрии связан с концентрацией вещества? Какие способы определения концентрации Вы знаете?
16. Чем определяется вид кривой амперометрического титрования? Приведите примеры.
17. Как устроен капающий ртутный электрод и каковы его достоинства и недостатки?
18. Почему в качестве поляризуемых электродов в методе вольтамперометрии используют электроды с маленькой поверхностью?
19. Напишите уравнение Ильковича и поясните смысл входящих в него величин.
20.Для чего используют в методах вольтамперометрии фоновый электролит?
21. Для каких целей в методах прямой потенциометрии используется фоновый электролит?
22.Основные приемы амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования.
23.Сформулируйте законы Фарадея.
24.Измерение количества электричества в кулонометрическом титровании.
25.Какие типы химических реакций можно использовать в кулонометрическом титровании?
26.Какие проблемы, характерные для классической титриметрии, устраняются при использовании электрогенерированных титрантов?
27.Как можно установить конец кулонометрического титрования?
28.С какой целью проводят предварительный электролиз в методе кулонометрического титрования?
29.Какие факторы влияют на качество весовой формы в методе электрогравиметрии?
30.Применение метода электрогравиметрии для разделения и концентрирования.
31.Каковы ограничения метода электрогравиметрии? Какими причинами они вызваны?
32.Какие факторы влияют на величину удельной электропроводности раствора?
33.От каких факторов зависит форма кривой кондуктометрического титрования?
34.Какие требования предъявляются к реакциям, используемым для кондуктометрического титрования?
35.Какие ионы обладают самой высокой подвижностью? Почему?

Типовые задачи

1. Расчет равновесных концентраций и pH через значение ЭДС гальванического элемента.
2. Расчет концентраций по данным потенциометрического и амперометрического титрования.
3. Расчет концентраций через градуировочный график, по методу стандартной добавки и одного эталона в потенциометрии и вольтамперометрии.

Рейтинговая контрольная работа №7
По теме «Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Хроматомасс-спектрометрия»

1. Каким образом классифицируют хроматографические методы анализа?
2. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Каким образом ее можно повысить?
3. Что такое «мертвое время удерживания»; относительный удерживаемый объем?
4. Как оценивают эффективность разделения в хроматографии?
5. Каким образом влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки с позиций кинетической теории?
6. Напишите уравнение Ван-Деемтера и поясните смысл входящих в него величин.
7. Изложите основные положения концепции теоретических тарелок и ее основные недостатки.
8.Какие параметры используются для идентификации веществ в методе газовой хроматографии?
9.Назовите основные приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации в методах газовой хроматографии и ВЭЖХ.
10.Назовите основные параметры, используемые для количественных измерений в хроматографии.
11.Изложите сущность метода идентификации по Ковачу.
12.Изобразите принципиальную схему газового хроматографа.
13.Назовите основные блоки, входящие в схему жидкостного хроматографа.
14. Каковы возможности и преимущества метода ВЭЖХ?
15.Какие требования предъявляются к подвижным и неподвижным фазам в методе газовой хроматографии?
16.Изложите принцип идентификации веществ в методе ТСХ.
17.На чем основан количественный анализ в методе ТСХ?
18.Что такое коэффициент Rf? От каких факторов он зависит?
19.Изложите принцип метода масс-спектрометрии.
20.Принципиальная схема масс-спектрометра. Ионизация.
21.Принципы разделения ионов с различными массами. Принцип действия магнитного масс-спектрометра.
22.Каким образом можно определить молекулярную массу и структуру органического вещества масс-спектрометрическим методом?
23.Качественный анализ и количественные измерения в методе массспектрометрии. Области применения.
24.Каковы достоинства и возможности искровой масс-спектрометрии?
25.В каких областях аналитической химии целесообразно использовать массспектрометрический метод?

Типовые задачи:

1. Определение индексов удерживания веществ по результатам хроматографических измерений.
2. Определение концентраций веществ по результатам хроматографических измерений.

Самостоятельная работа по аналитической химии по теме: «Пробоотбор. Пробоподготовка. Методы разделения и концентрирования»

1. Основные этапы анализа. Факторы, обусловливающие выбор метода и методики анализа.
3. Ошибки пробоотбора. Факторы, влияющие на величину ошибок пробоотбора.

3. Представительность пробы. Сокращение проб. Способы получения средней пробы, первичная обработка и хранение проб.
4. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава.
5. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа. Сухое и «мокрое» озоление. Сплавление с плавнями.
6. Способы интенсификации процесса пробоподготовки.
7. Основы экстракции как метода разделения и концентрирования. Константа распределения, степень извлечения.
8. Факторы, влияющие на эффективность экстракции неорганических и органических соединений. Практическое применение экстракции.
9. Разделение и концентрирование с использованием электрохимических методов.
10. Методы разделения элементов, основанные на осаждении неорганическими и органическими реагентами.
11. Использование соосаждения для концентрирования микрокомпонентов. Неорганические и органические коллекторы.
12. Сорбция как метод разделения и концентрирования. Сорбенты, механизмы сорбции.
13. Маскирование. Основные группы маскирователей. Примеры

Лабораторная работа №12 Тема: Экстракционно-спектрофотометрическое определение нефтепродуктов в природных водах методом ИК-спектроскопии

1. Изложите методику определения нефтепродуктов методом ИК-спектроскопии.
2. Дайте определение понятию «нефтепродукты»
3. Укажите область волновых чисел, в которых проявляются полосы поглощения С-Н групп.
4. Назовите группы атомов, для которых в ИК-спектрах проявляются характеристические полосы поглощения.
5. Объясните необходимость экстрагирования нефтепродуктов. Дайте определение понятию «экстракция» и укажите процессы, происходящие с экстрагируемым веществом в процессе экстракции.
6. Дайте определение понятию «область отпечатков пальцев». Для каких целей используют ИК-спектр в этой области.
7. Общий принцип метода Ик-спектроскопии. ИК-спектры поглощения, их графическое представление.
8. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Основные причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в методе ИК- спектроскопии.
9. Аналитический сигнал в методе ИК-спектроскопии. Метод базовой линии. Переход от аналитического сигнала к концентрации.
10. Взаимодействие ИК-излучения с молекулами веществ. Частота колебания.
11. Валентные и деформационные колебания. Колебания, активные в ИК-спектре.
12. Схема ИК-спектрометра. Источники ИК-излучения. Материалы кювет.
13. Спектрометры диспергирующего типа. Монохроматизация излучения. Основные типы детекторов ИК-излучения.
14. ИК-Фурье-спектрометры. Отличие от приборов диспергирующего типа. Принцип детектирования сигнала. Основные преимущества ИК-Фурье-спектрометров
15. Сущность качественного анализа в методе ИК-спектроскопии. Идентификационные параметры. Расшифровка спектров.
16. Способы подготовки проб к анализу в методе ИК-спектроскопии. Особенности исследования газообразных, жидких и твердых образцов.

Лабораторная работа №13 Тема: Изучение принципа работы атомно-абсорбционного спектрометра с ЭТА. Определение тяжелого металла методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию атомной спектроскопии

1. Сущность метода ААС.
2. Принципиальная схема ААС-спектрометра, краткая характеристика основных блоков и их назначения.
3. Принцип работы основных источников возбуждения. Требования к источникам возбуждения.
4. Основные способы атомизации. Процессы, протекающие в атомизаторе.
5. Пламенная атомизация. Пламена. Основные ограничения, возникающие при использовании пламенной атомизации.
6. Электротермическая атомизация. Устройство графитовой трубчатой печи. Платформа Львова.
7. Основные преимущества электротермической атомизации по сравнению с пламенной.
8. Аналитический сигнал в методе ААС. Высота и площадь пика.
9. Аналитические возможности метода атомной абсорбционной спектроскопии.
11. Вычисление концентраций веществ с применением приемов градуировочного графика, стандартной добавки, стандартных добавок и др.

Лабораторная работа №14 Тема: Изучение принципа работы атомного эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой. Определение состава морской воды методом атомной эмиссионной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию ИСП-атомной спектроскопии

1. Сущность атомного эмиссионного спектрального анализа.
2. Схема спектрометра. Спектрографы и спектрометры. Основные блоки прибора и их назначение. 3. Основные атомизаторы и источники возбуждения в методе АЭС. Процессы в источниках возбуждения. Принцип работы источников возбуждения. Преимущества ИСП.
4. Укажите способы представления эмиссионных спектров. Назовите круг анализируемых элементов при использовании ИСП.
5. Происхождение линейчатых атомных спектров испускания. Интенсивность спектральной линии. Общий характер атомного эмиссионного спектра.
6. Качественный ЭСА. Расшифровка спектров. Последние линии.
7. Относительная интенсивность спектральной линии. Условия гомологичности спектральных линий.
8. Аналитические сигналы в методе ЭСА, связанные с концентрацией при фотографической и фотоэлектрической регистрации спектров испускания.

Лабораторная работа №15 Тема: Изучение принципа работы энергодисперсионного и волнодисперсионного рентгенофлуоресцентных спектрометров. Определение качественного и количественного состава металлического сплава без разрушения пробы. Экскурсия в лабораторию рентгеновской спектроскопии

1. Схема рентгенофлуоресцентного анализатора. Волнодисперсионные и энергодисперсионные спектрометры, принцип их работы и основное отличие.
2. Основные типы детекторов рентгеновского излучения, принцип их действия.
3. Основные способы подготовки проб для проведения анализа методом РФА.
4. Принцип действия рентгеновской трубки. Первичное рентгеновское излучение. Тормозное излучение. Вторичное флуоресцентное излучение.

5. Взаимодействие рентгеновского излучения с атомами элементов. Рентгеновское флуоресцентное излучение и его спектр. Серии спектральных линий. Графическое представление спектров рентгеновской флуоресценции.
6. Сущность рентгенофлуоресцентного метода анализа (РФА).
7. Качественный анализ в методе РФА. Закон Мозли.
8. Количественный анализ в методе РФА. Основные способы перехода от величины АС к С.
9. Аналитические возможности и применение метода РФА. Почему использование рентгеновского излучения наиболее целесообразно для тяжелых элементов?

Лабораторная работа №16 Тема: Настройка pH-метра по буферным растворам и определение pH контрольного раствора

1. Принцип потенциометрического метода анализа. pH-метры (иономеры), принцип работы
2. Электроды сравнения и измерительные электроды, их назначение.
3. Металлические электроды 1 рода. Принцип действия, требования, применение.
4. Металлические электроды 2 рода. Принцип действия, уравнения, назначение.
5. Изложите принцип и цель настройки pH-метра по буферным растворам.
6. Устройство стеклянного электрода. Механизм возникновения потенциала. Уравнение, описывающее зависимость потенциала от pH. Особенности работы. Почему pHчувствительной является только хорошо вымоченная стеклянная мембрана?
7. Потенциал асимметрии, возможные причины его возникновения.
8. Опишите устройство хлорсеребряного и каломельного электродов.
9. Напишите уравнение реакции, протекающей на хлорсеребряном (каломельном) электроде и уравнение Нернста, описывающее потенциал этого электрода.
10. Редокс-электроды, устройство, принцип работы, назначение.
11. Хингидронный электрод, его устройство, применение. Уравнение полуреакции, потенциал.
12. Укажите тип и назначение электродов, используемых для измерения pH.

Лабораторная работа №17 Тема: Определение нитратов методом прямой потенциометрии с нитрат-селективным электродом

1. Принцип потенциометрического метода анализа. Электрохимическая ячейка, назначение электродов.
2. Общие сведения об ионселективных электродах и их применении. Основные типы мембран. Классификация электродов.
3. Ионселективные электроды с жидкими (пленочными) мембранами. Принцип работы, применение.
4. Изложите принцип потенциометрического определения нитрат-ионов в контрольном растворе.
5. Напишите формулы для расчета концентрации нитрат-ионов через градуировочный график, метод одного эталона; метод стандартной добавки.
6. Покажите принцип расчета равновесных концентраций и pH через значение ЭДС гальванического элемента.
7. Приведите примеры индикаторных электродов для потенциометрического титрования с использованием: а) кислотно-основных; б) окислительно-восстановительных; в) осадительных реакций.
8. Коэффициент селективности ионселективного электрода. Факторы, влияющие на селективность электрода. Способы определения коэффициента селективности.
9. Напишите уравнение Никольского и поясните смысл входящих в него величин. Расчет погрешностей измерения потенциала и концентраций в присутствии мешающих ионов.

Лабораторная работа №18 Тема: Определение железа методом потенциометрического титрования

1. Принцип метода потенциометрического титрования.
2. Принцип метода Грана.
3. Кривые потенциометрического титрования. Достоинства, применение метода.
4. Подберите индикаторные электроды для потенциометрического титрования: аммиака раствором соляной кислоты; тиосульфат-ионов раствором йода; ионов серебра раствором хлорида калия; ионов меди (II) раствором ЭДТА.
5. Изложите принцип определения железа методом потенциометрического титрования. Напишите уравнение реакции титрования. Объясните вид кривых потенциометрического титрования.
6. Расчет концентраций по данным потенциометрического титрования.
7. Укажите используемые в работе электроды, объясните принцип их действия.
8. Схематично изобразите схему используемого в работе гальванического элемента.

Лабораторная работа №19 Тема: Определение соляной кислоты методом кулонометрического титрования

1. Изложите принцип кулонометрического метода анализа. Сформулируйте законы Фарадея.
2. Кулонометрическом титрование, принцип метода. Прямое и обратное титрование. Вычисление результатов кулонометрического титрования.
3. Основные типы химических реакций, используемые в кулонометрическом титровании.
4. Какие проблемы, характерные для классической титриметрии, устраняются при использовании электрогенерированных титрантов? Укажите преимущества метода кулонометрического титрования.
5. С какой целью проводят предварительный электролиз в методе кулонометрического титрования?
6. Изложите принцип определения содержания кислоты методом кулонометрического титрования. Напишите формулу для расчета массы соляной кислоты в пробе.
7. Изложите принцип метода прямой кулонометрии. Укажите способы измерения количества электричества.
8. Химические кулонометры. Приведите пример гравиметрического кулонометра (газового, титрационного).

Лабораторная работа №20 Тема: Определение щелочи методом кондуктометрического титрования

1. Изложите принцип определения содержания щелочи (или кислоты) методом кондуктометрического титрования.
2. Назовите факторы, влияющие на величину удельной электропроводности раствора.
3. Дайте определения понятиям эквивалентная электропроводность; удельная электропроводность. Укажите связь удельной и эквивалентной электропроводности.
4. Объясните влияние ионной силы растворов и температуры на подвижность ионов. Какие ионы обладают самой высокой подвижностью? Почему?
5. Кривые кондуктометрического титрования. Факторы, влияющие на форму кривой титрования. Требования, предъявляемые к реакциям.

Лабораторная работа №21 Тема: Качественный анализ смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии

1. Классификация хроматографических методов анализа.
2. Общий принцип хроматографических методов анализа.
3. Изложите принцип методов плоскослойной хроматографии.
4. Изложите принцип идентификации аминокислот в контрольном растворе методом ТСХ.

5. Назовите идентификационный параметр в методе ТСХ.
6. Укажите принцип измерения величины Rf , назовите параметры, влияющие на эту величину.
7. Количественный анализ в методе ТСХ. Используемые в практике анализа аналитические сигналы.

Лабораторная работа №22 Тема: Определение этилацетата и этанола в сточных водах методом газовой хроматографии

1. Изложите принцип хроматографических методов анализа.
2. Изобразите принципиальную схему газового хроматографа и назовите его основные блоки и их назначение.
3. Назовите основные детекторы в газовой хроматографии. Изложите принцип работы катарометра, пламенно-ионизационного детектора; детектора электронного захвата.
4. Подвижные и неподвижные фазы в методе газовой хроматографии. Требования к ним. Какова роль полярности неподвижной фазы при разделении органических веществ?
5. Изложите основные положения концепции теоретических тарелок и ее основные недостатки.
6. Кинетическая теория хроматографии. Влияние скорости потока на эффективность хроматографической колонки.
7. Назовите параметры, используемые для идентификации веществ в методе газовой хроматографии.
8. Изложите сущность метода идентификации по Ковачу.
9. Назовите основные параметры, используемые для количественных измерений в хроматографии. Укажите основные приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации в методах газовой хроматографии и ВЭЖХ.
10. Изложите принцип установления количественного состава смеси этилацетата и этанола в выполненной работе. Изложите принцип выполненных графических построений и вычислений.

Лабораторная работа №23 Тема: Изучение принципа действия масс-спектрометра и хроматомасс-спектрометра. Экскурсия в хроматографический центр эколого-аналитического центра КубГУ

1. Изложите принцип метода масс-спектрометрии.
2. Принципиальная схема масс-спектрометра. Назовите основные способы ионизации.
3. Принципы разделения ионов с различными массами. Принцип действия магнитного, квадрупольного, времяпролетного масс-анализаторов.
4. Качественный анализ и количественные измерения в методе масс-спектрометрии. Области применения метода.
5. Изложите принцип методов хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС, ЖХ-МС), назовите преимущества и возможности комбинированных методов.

Лабораторная работа №24 Тема: Изучение принципа работы синхронного термоанализатора и дериватографа. Исследование свойств твердого материала на дериватографе. Экскурсия в лабораторию термического анализа

1. Классификация термических методов анализа.
2. Термогравиметрия. ДТГ. Принцип метода.
3. Дифференциальный термический анализ. Кривые нагревания (охлаждения). Термопары.
4. Изложите кратко принцип метода ДСК.
5. Комбинированные термические методы анализа.
6. Дериватограф, синхронный термоанализатор: устройство, принцип работы, основные возможности.
7. Изобразите общий вид дериватограммы, объясните смысл зависимостей.
8. Назовите области применения комбинированных термических методов анализа.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на положение химического равновесия.
2. Сформулируйте закон действующих масс. Покажите действие этого закона на конкретных примерах.
3. Константы равновесия: термодинамические, реальные, условные; факторы, влияющие на их величины, связь между ними.
4. Активность ионов. Коэффициент активности, факторы, влияющие на его величину.
5. Ионная сила раствора. Расчет ионной силы раствора и коэффициентов активности ионов. Уравнения Дебая-Хюккеля и Дэвиса.
6. Конкурирующие реакции, мольная доля иона.
7. Дайте определение кислоты и основания с точки зрения теории Бренстеда-Лоури. Приведите примеры кислот и оснований.
8. Равновесие в системе кислота-сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности.
9. Кислотные и основные свойства растворителей. Реакция автопротолиза, константа автопротолиза. Водородный и гидроксильный показатели, мера кислотности (основности) неводных растворов. Ионы лиония и лиата. Связь между константой кислотноти и основности.
10. Буферные растворы и их свойства. Механизм буферного действия.
11. Буферная емкость. Факторы, влияющие на величину буферной емкости. Расчет буферной емкости.
12. Равновесия в растворах амфолитов. Расчет pH в растворах амфолитов.
13. Титриметрический метод анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе.
14. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное (заместительное) титрование.
15. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии (титр, массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента).
16. Что такое первичные стандарты? Какие требования к ним предъявляются? Способы их приготовления
17. Что такое вторичные стандарты? Каким образом устанавливают их концентрацию?
18. Титрования по способу пипетирования и по способу отдельных навесок.
19. Основные положения ионной, хромофорной и ионно-хромофорной теорий индикаторов. Хромофоры, ауксохромы, таутомеризация.
20. Дайте определение интервалу перехода окраски, pT. индикаторов,
21. Требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам, принцип подбора индикаторов.
22. Классификация индикаторов. Требования, предъявляемые к индикаторам.
23. Построение кривых титрования. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
24. При каком условии возможно раздельное титрование кислот (или многоосновных кислот) по ступеням? Ответ мотивируйте
25. Укажите количество скачков на кривой титрования: серной кислоты, фосфорной кислоты, сероводорода, угольной кислоты. Ответ мотивируйте и укажите соответствующие уравнения реакции и фактор эквивалентности кислот.
26. Назовите основные типы индикаторных ошибок в кислотно-основном титровании? Как определяется знак и тип ошибки? Приведите примеры.

27. Окислительно-восстановительные реакции. Метод полуреакций для расстановки коэффициентов в ОВР. Фактор эквивалентности в ОВР.
28. Окислительно-восстановительный потенциал. Гальванический элемент. Стандартный водородный электрод.
29. Уравнение Нернста для сопряженной редокс-пары. Стандартный и формальный окислительно-восстановительный потенциал, связь между ними. Факторы влияющие на величину электродного потенциала.
30. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Каким образом по величине стандартных или формальных потенциалов и Кр можно судить о направлении редокс-реакции? Как можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
31. Метод редокс-титрования. Кривая редокс-титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой редокс-титрования. Формула для расчета редокс-потенциала в точке эквивалентности.
32. Способы фиксирования конца титрования в редокс-титровании, примеры.
33. Редокс-ндикаторы. Требования, предъявляемые к этим индикаторам. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, рТ.
34. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя. Приготовление, стандартизация и хранение раствора KMnO4. Причины изменения концентрации раствора KMnO4. Применение метода перманганатометрии. Примеры.
35. Иодиметрия и йодометрия. Уравнения реакций, лежащих в основе методов. Приготовление, хранение и стандартизация рабочих растворов, используемых в иодиметрии. Причины изменения концентрации раствора тиосульфата натрия во времени. Индикатор в методе йодометрии, особенности его применения. Применение методов иодиметрии и йодометрии, примеры.
36. Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.
37. Комплексное соединение и его строение: комплексообразователь, лиганд, внешняя и внутренняя сфера; координационное число, дентантность лиганда.
38. Классификация комплексных соединений. Назовите и приведите основные типы комплексных соединений. Хелат, внутрикомплексное соединение.
39. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений: общие; ступенчатые. Термодинамические, реальные, условные константы устойчивости комплексных соединений. Связь между ними. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.
40. Комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Формулы важнейших комплексонов.
41. ЭДТА, ее дентатность. Особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов. Приготовление рабочего раствора ЭДТА, стандартизация.
42. Фиксирование конечной точки комплексонометрического титрования. Металлохромные индикаторы, примеры. Механизм их действия, требования к индикаторам.
43. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования.
44. Произведение растворимости. Условное, реальное и термодинамическое произведение растворимости. Их взаимосвязь.
45. Растворимость малорастворимых соединений. Связь растворимости с произведением растворимости.
46. Влияние природы растворителя, pH, ионной силы, одноименного иона, процесса комплексообразования на растворимость малорастворимого соединения.

47. Условие образования и растворения осадков. Правило произведения растворимости.
48. Осадительное титрование. Способы индикации конца титрования в осадительном титровании. Безындикаторные методы осадительного титрования.
49. Осадительное титрование по методу Мора.
50. Осадительное титрование по методу Фольгарда.
51. Осадительное титрование по методу Фаянса. Адсорбционные индикаторы. Правила адсорбции ионов.
52. Изобразите схематически строение гранулы и мицеллы при осадительном тировании растворов.
53. Гравиместрия. Стадии образования осадка.
54. Требования к форме осаждения и весовой форме.
55. Загрязнение осадка в процессе получения (совместное, последующее осаждение и соосаждение)
56. Применение гравиметрического анализа

Типы задач:

1. Вычисление результатов по данным редокс-, комплексонометрического или осадительноготитровния.
2. Расчет скачка на кривой редокс- комплексонометрического или осадительноготитровния.
3. Расчет констант равновесия и определение направления ОВР.
4. Расчет потенциала системы по данным о составе раствора.
5. Расчет формального потенциала.
6. Расчет потенциала в точке эквивалентности.
7. Расчет равновесной концентрации металла в растворе по данным о составе раствора.
8. Расчет условной константы устойчивости комплексных соединений в условиях протонирования и конкурирующего комплексообразования.
9. Расчет растворимости малорастворимых соединений по данным произведения растворимости.
10. Расчет количества осадителя.
11. Расчет потерь (в г и %) определяемого компонента при осаждении и промывании.
12. Вычисление результатов по данным гравиметрического анализа

5 семестр

1. Аналитический сигнал. Приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации. Примеры аналитических сигналов. Градуировочная зависимость. Фон, его источники. Приемы учета фона.
2. Спектроскопические методы анализа. Классификация. Методы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях.
3. ИК-спектроскопия. Качественный и количественный анализ в ИК-спектроскопии. Принципиальная схема ИК-спектрометра.
4. Сущность атомного эмиссионного спектрального анализа. Схема прибора.
5. Рентгено-флуоресцентный метод анализа. Качественный и количественный анализ Особенности взаимодействия вещества с рентгеновским излучением.
6. Люминесценция. Природа люминесцентного излучения. Классификация. Качественный люминесцентный анализ. Приборы в люминесцентном анализе. Схема флуориметра.
7. Электрохимические методы. Природа аналитического сигнала. Классификация методов. Электрохимическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

8. Потенциометрия. Равновесный потенциал. Способы измерения потенциала. Прямая потенциометрия. Индикаторные электроды. Классификация ионоселективных электродов. Характеристики ионоселек-тивных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Способы определения коэффициента селективности. Способы прямых потенциометрических измерений. Потенциометрическое титрование. Общая характеристика метода. Способы нахождения конечной точки титрования. Индикаторные электроды в кислотноосновном, окислительно-восстановительном и осадительном титровании.
9. Кулонометрия. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Примеры определения электро-активных и электронеактивных веществ. Электрогенерированные кулоно-метрические титранты. Преимущества перед другими титриметрическими методами.
10. Вольтамперометрия. Основы метода. Особенности электрохимической ячейки. Теоретические основы классической полярографии. Характеристики полярограммы. Потенциал полуволны. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Практическое применение полярографии. Качественный анализ. Полярографический спектр. Количественный анализ. Способы определения концентрации вещества. Возможности и ограничения метода.
11. Масс-спектрометрические методы. Основные положения. Метрологические характеристики. Области применения.
12. Хроматографические методы анализа. Классификация методов. Способы получения хроматограмм. Основные параметры хроматограммы. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория. Качественный и количественный хроматографический анализ.
13. Газовая хроматография. Сорбенты и носители. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы. Области применения газовой хроматографии.
14. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов. Адсорбционная жидкостная хроматография. Полярные и неполярные неподвижные фазы. Подвижные фазы. Подвижные и неподвижные фазы. Особенности механизма разделения. Определяемые вещества. Плоскостная хроматография. Общие принципы разделения. Способы получения плоскостных хроматограмм. Бумажная хроматография. Тонкослойная хроматография. Области применения.
15. Термические методы анализа. Термические методы анализа. Определение, классификация, основы методов. ТА, ДТА, ТГ, ДТГ, ДСК. Термопары. Требования к материалам термоэлектродов. Регистрация сигнала ДТА. Градуировка термопар. Количественная оценка тепловых эффектов. Расшифровка термограмм. Основы качественного и количественного термического анализа. Эталоны при проведении термического анализа. Источники ошибок в термическом анализе. Синхронный термический анализ. Синхронный термоанализатор. Принцип работы, возможности. Практическое применение методов термического анализа.
16. Методы разделения и концентрирования. Основы экстракции как метода разделения и концентрирования. Константа распределения, коэффициент распределения. Константа экстракции. Фактор разделения. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Практическое применение экстракции. Сорбция как метод разделения. Методы разделения элементов, основанные на осаждении неорганическими и органическими реагентами. Использование соосаждения для концентрирования микрокомпонентов. Неорганические и органические коллекторы.

Типы задачи

1.Вычисление концентраций веществ с применением приемов градуировочного графика, стандартной добавки, ограничивающих растворов, стандартных добавок.
2. Расчет диапазона определяемых концентраций.
3. Определение индексов удерживания веществ по результатам хроматографических измерений.
4. Определение концентраций веществ по результатам хроматографических измерений.
5.Расчет равновесных концентраций и pH через значение ЭДС гальванического элемента.
6.Расчет концентраций по данным потенциометрического и амперометрического титрования.
7.Расчет концентраций через градуировочный график, по методу стандартной добавки и одного эталона в потенциометрии и вольтамперометрии.

Примеры билетов к экзамену

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
Кафедра аналитической химии
Направление подготовки
44.03.01 Педагогическое образование (Химическое образование)
2024-2025 уч. год
Дисциплина «Аналитическая химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

14. Комплексонометрическое титрование. Формулы важнейших комплексонов.

15. Произведение растворимости. Условное, реальное и термодинамическое произведение растворимости.

16. В приборе для отгонки аммиака раствор $(NH_4)_2SO_4$ обработан при нагревании раствором NaOH. Выделившийся аммиак поглощен 25,0 мл раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2 Н. Полученный раствор оттитрован 10,5 мл 0,15 Н раствора NaOH. Вычислите массу сульфата аммония в анализируемом растворе.

Заведующий кафедрой
аналитической химии

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
Кафедра аналитической химии
Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
(Химическое образование)
20__-20__ уч. год
Дисциплина «Аналитическая химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Классификация электродов, применяемых в потенциометрии. Редоксэлектроды, их устройство и применение. Хингидронный электрод.

2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Механизм возникновения вторичного (флуоресцентного) рентгеновского излучения. Серии спектральных линий. Закон Мозли.

3. Разделение спиртов проводили на колонке длиной 1,2 м при трех разных скоростях потока. Мертвое время было равно 10, 20 и 30 сек, время удерживания метанола соответственно 150, 250 и 320 сек, ширина пиков 20, 30 и 40 сек соответственно. Определить скорости подвижной фазы и соответствующее число теоретических тарелок для каждой из скоростей. Покажите, каким образом для этого разделения можно рассчитать константы в уравнении Ван-Деемтера и оптимальную скорость потока.

Заведующий кафедрой
аналитической химии

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическими основами химического анализа, способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые основы химического анализа, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые аналитические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении основ химического анализа).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — М.: Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — https://e.lanbook.com/book/151516?category=3866

2. Основы аналитической химии: практическое руководство : руководство / Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш, О. В. Моногарова, Е. А. Осипова — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 465 с. — https://e.lanbook.com/book/97410

3. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2021. — 107 с. https://urait.ru/bcode/472049

5. Починок Т.Б., Азарян А.А., Каунова А.А. Практикум по аналитической химии. Инструментальные методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2023. 5. Починок Т.Б., Каунова А.А., Азарян А.А., Практикум по аналитической химии. Химические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2024.

6. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Аналитическая химия: спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013.

7. Власова, Е. Г. Аналитическая химия: химические методы анализа : учебник / Е. Г. Власова ; под редакцией О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой ; художник В. Е. Шкерин. — 2-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 467 с. — https://e.lanbook.com/book/166725

5.2. Периодическая литература

1. Журнал аналитической химии - российский научный журнал, публикующий оригинальные статьи теоретического и экспериментального характера по всем аспектам аналитической химии. Особый интерес представляют материалы, содержащие описание новых подходов к анализу (инструментальные, химические и биологические методы), новых детекторов и сенсоров, новых методов подготовки проб и обработки данных.

2. Аналитика и контроль - российский научный журнал, публикующий публикует оригинальные научные статьи и обзоры теоретического, а также экспериментального

характера, касающиеся аналитической химии и аналитического контроля химического состава природной среды, веществ, материалов, изделий.

3. Заводская лаборатория. Диагностика материалов – информирует читателей о главных параметрах качества любых веществ и материалов – химическом составе, строении и свойстве.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
9. Springer Journals https://link.springer.com/
10. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
11. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
12. Springer Materials http://materials.springer.com/
13. Springer eBooks: https://link.springer.com/

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

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

Успешное изучение дисциплины «Аналитическая химия» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;

2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и разъясняются наиболее сложные аспекты изучаемых методов анализа. На лабораторных занятиях студенты закрепляют полученные теоретические знания, осваивают специфику и принцип работы аналитического оборудования, способы получения аналитического сигнала и перехода к концентрации аналита. При подготовке к лабораторной работе необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной работе, технику выполнения эксперимента, ознакомиться с инструкциями к приборам, которые используются при выполнении работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория по аналитической химии (ауд. 415С, 441С, 242С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные A&D EK-410i, весы аналитические - 2 шт., электроплитки – 2 шт., сушильный шкаф, химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office