

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

УТВЕРЖДАЮ:

И. В. проректора по учебной ра-
боте, качества образования –
первого проректора

Хагуров Т.А.



«28» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.22 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

(код и наименование специальности)

Специализация Микробиология и биотехнология

(наименование специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация Биолог-исследователь

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил(и):

Д.А. Чупрынина, доцент, доцент,
кандидат химических наук



Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и ИВТ в химии протокол № 6 «20» марта 2025г.
Заведующий кафедрой Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий

протокол № 6 «24» марта 2025г.
Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Петров Н.Н, канд. хим. наук, генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения»

Письменская Н.Д., д-р. хим. наук, профессор кафедры физической химии
ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и ООП направления подготовки 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология целью освоения дисциплины является формирование фундаментальных знаний по химии, навыков экспериментальной работы.

1.2 Задачи дисциплины:

- сформировать теоретический фундамент современной химии как единой, логически связанной системы;
- показать применение теоретических представлений физики в создании современных аналитических методов;
- познакомить студентов с теорией и практикой пробоотбора и пробоподготовки;
- сформировать навыки экспериментальной работы;
- развить способности к самостоятельному приобретению знаний.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана по направлению подготовки – 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология и базируется на школьных знаниях курса химии, физики (газовые законы, строение атома и др.), а также на знаниях, полученных при освоении дисциплин «Органическая химия» и «Неорганическая химия».

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины «Экология», «Биохимия с основами молекулярной биологии», «Основы современного естествознания» и др.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

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
ОПК-3. Способен использовать знание современных теоретических и методических подходов точных и смежных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности	
ИОПК-3.1. Имеет представления об современных направлениях физики, химии и наук о Земле, актуальных проблемах биологических наук и перспективах	Знает основные понятия и законы химии, закономерности протекания химических процессов, методы качественного и количественного анализа, физические методы исследования
	Умеет проводить расчеты по основным законам химии, пользоваться химической символикой; применять знания фундаментальных разделов химии для описания явлений, происходящих в живой клетке, в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
междисциплинарных исследований	биологических системах, применять полученные знания по химии для решения профессиональных задач
	Владеет способностью внедрять достижения химии при решении профессиональных задач
ИОПК-3.2. Использует в профессиональной деятельности навыки проведения лабораторных исследований, современные методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики, а также современные образовательные и информационные технологии.	Знает методы качественного контроля химических процессов, методы количественного химического анализа, физические методы исследования, физико-химические методы анализа, основы теории химического эксперимента, правила безопасности при работе в химической лаборатории
	Умеет планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, оценивать эффективность экспериментальных методов, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами
	Владеет техникой эксперимента, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала; навыками работы на приборах и интерпретации экспериментальных данных
ИОПК-3.3. Приобретает новые знания в области биологии, точных и смежных наук, используя современные образовательные и информационные технологии	Знает базовые законы и методы научных исследований в химии; связь химии с различными дисциплинами естествознания
	Умеет использовать основные законы фундаментальных разделов химии для объяснения результатов химических экспериментов, критически оценивать естественно-научную информацию и учитывать ее при решении профессиональных задач
	Владеет навыками постановки целей и выбора путей их достижения; методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов эксперимента

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 2 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения		
			очная		
			1 семестр (часы)	2 семестр (часы)	3 семестр (часы)
Аудиторные занятия (всего):					
занятия лекционного типа		16			16
лабораторные занятия		36			36
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2			2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2			0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		17,8			17,8
Оформление лабораторных работ		2			2
Самостоятельное изучение теоретического материала		5			5
Самостоятельное решение задач		5			5
Подготовка к текущему контролю		5,8			5,8
Контроль:					
Подготовка к экзамену		-			-
Общая трудоемкость	час.	72			72
	в том числе контактная работа	54,2			54,2
	зач. ед	2			2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очной формы обучения)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Принцип Ле-Шателье	4	2			2
2	Протолитическая теория. Буферные растворы	4	2			2
3	Реакции комплексообразования и окислительно-восстановительные реакции	4	2			2
4	Пробоотбор. Метрологические основы химического анализа	8	2		4	2
5	Титриметрический анализ	25,8	2		20	3,8
6	Потенциометрические методы анализа	8	2		4	2
7	Спектроскопические методы анализа	8	2		4	2
8	Хроматография	8	2		4	2
	ИТОГО по разделам дисциплины	69,8	16		36	17,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

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	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.	Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Выражение для констант равновесия в случае гомо- и гетерогенных равновесий. Закон действующих масс. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на химическое равновесие.	Письменный опрос
2	Протолитическая теория. Буферные растворы.	Общие сведения о растворах. Растворимость. Водные и неводные растворители. Химическая (гидратная) теория растворов Д.И.Менделеева. Гидраты, сольваты, кристаллогидраты. Ионное состояние элементов в растворах. Свойства воды как растворителя. Способы выражения концентрации растворов. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Освальда. Коллоидные растворы. Коллоидное состояние в природных системах. Аэрозольные загрязнения окружающей среды. Протолитическая теория (теория Бренстеда-Лоури). Равновесие в системе кислота – сопряженное основание и растворитель. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Водородный показатель. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Буферные растворы и их свойства. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость. Типы буферных систем, их назначение в анализе.	Письменный опрос
3	Реакции комплексообразования и окислительно-восстановительные реакции.	Классификация комплексных соединений. Равновесия реакций комплексообразования. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости (ступенчатые и общие). Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными и формальными потенциалами. Направление окислительно-восстановительной реакции. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций (pH, комплексообразование, образование малорастворимых соединений).	Письменный опрос
4	Пробоотбор. Метрологические основы химического анализа	Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t -распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение.	Письменный опрос

5	Титриметрический анализ.	Сущность титриметрии. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Кривые титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Измерительная посуда. Вычисления в титриметрическом анализе. Кривые титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием; слабого основания сильной кислотой. Факторы, влияющие на скачок титрования (влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры и ионной силы). Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Комплексонометрическое титрование. Металлохромные индикаторы. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Способы определения точки эквивалентности. Перманганатометрия. Иодометрия.	Письменный опрос
6	Потенциометрические методы анализа	Общая характеристика электрохимических методов. Классификация электрохимических методов. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Стекланные электроды. Металлические электроды. Коэффициент селективности, время отклика. Ионметрия и рН-метрия, их практическое применение. Потенциометрическое титрование.	Письменный опрос
7	Спектроскопические методы анализа.	Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы их выражения (длина волны, частота, волновое число, поток излучения, интенсивность). Ультрафиолетовая, видимая и инфракрасная области спектра. Классификация спектроскопических методов. Спектры молекул. Представление полной энергии молекул как суммы электронной, колебательной и вращательной. Особенности молекулярных спектров. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях спектра (спектрофотометрия). Сущность метода. Законы поглощения электромагнитного излучения и способы их выражения. Закон Бугера-Ламберта-Бера, его математическое выражение. Величины, характеризующие поглощение. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность. Выбор условий измерения поглощения (λ , раствор сравнения) и построения градуировочного графика. Спектрофотометрический метод анализа. Способы определения концентраций веществ. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение спектрофотометрии.	Письменный опрос
8	Хроматография	Хроматография, классификация хроматографических методов анализа. Аппаратура и техника выполнения хроматографического анализа. Анализ и методы расчета хроматограмм. Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Тонкослойная (плоскостная) хроматография.	Письменный опрос

2.3.2 Лабораторные работы

№	Наименование раздела	Тематика занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
---	----------------------	------------------------------	-------------------------

1	2	3	4
1	Титриметрический анализ	Приготовление растворов заданной концентрации различными способами, стандартизация растворов реагентов. Статистическая обработка результатов эксперимента.	Отчет по ЛР
2		Стандартизация раствора соляной кислоты. Определение массы гидрокарбонат-ионов. Определение природной щелочности воды.	Отчет по ЛР
3		Стандартизация раствора перманганата калия. Определение содержания железа (II) методом окислительно-восстановительного титрования. Окисляемость природных вод.	Отчет по ЛР
4		Комплексонометрическое определение содержания кальция и магния при их совместном присутствии. Определение общей жесткости воды.	Отчет по ЛР
5		Определение содержания хлорид-ионов в природных водах методом Мора (осадительное титрование).	Отчет по ЛР
6	Потенциометрические методы анализа	Определение pH растворов. Потенциометрическое определение нитрат-ионов в природных водах.	Отчет по ЛР
7	Спектроскопические методы анализа.	Спектрофотометрическое определение нитрит-ионов в природных водах.	Отчет по ЛР
8	Хроматография	Разделение пигментов зеленого листа методом бумажной хроматографии.	Отчет по ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины применяется электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

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	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.
2	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по подготовке к контрольной работе, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.

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.

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.

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

В связи с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе интерактивных технологий и активных методов (мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой. Для повышения эффективности учебного процесса используются следующие образовательные технологии: информационно-развивающие технологии, метод проблемного изложения материала, самостоятельное изучение материала, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний.

В процессе проведения лекционных занятий и лабораторных работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам.

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 лабораторных работ, устных и письменных опросов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

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	ИОПК-3.1. Имеет представления об современных направлениях физики, химии и наук о Земле, актуальных проблемах биологических наук и перспективах	Знает основные понятия и законы химии, закономерности протекания химических процессов, методы качественного и количественного анализа, физические методы исследования	<i>Вопросы для устного опроса по теме, ЛР</i>	<i>Вопросы к зачету</i>
		Умеет проводить расчеты по основным законам химии, пользоваться химической символикой; применять знания фундаментальных разделов химии	<i>Вопросы для устного опроса по теме, ЛР</i>	<i>Вопросы к зачету</i>

	междисциплинарных исследований	для описания явлений, происходящих в живой клетке, в биологических системах, применять полученные знания по химии для решения профессиональных задач		
		Владеет способностью внедрять достижения химии при решении профессиональных задач	ЛР	
2	ИОПК-3.2. Использует в профессиональной деятельности навыки проведения лабораторных исследований, современные методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики, а также современные образовательные и информационные технологии.	Знает методы качественного контроля химических процессов, методы количественного химического анализа, физические методы исследования, физико-химические методы анализа, основы теории химического эксперимента, правила безопасности при работе в химической лаборатории	Вопросы для устного опроса по теме, ЛР	Вопросы к зачету
		Умеет планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, оценивать эффективность экспериментальных методов, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами	Вопросы для устного опроса по теме, ЛР	Вопросы к зачету
		Владеет техникой эксперимента, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала; навыками работы на приборах и интерпретации экспериментальных данных	ЛР	
3	ИОПК-3.3. Приобретает новые знания в области биологии, точных и смежных наук, используя современные образовательные и информационные технологии	Знает базовые законы и методы научных исследований в химии; связь химии с различными дисциплинами естествознания	Вопросы для устного опроса по теме, ЛР	Вопросы к зачету
		Умеет использовать основные законы фундаментальных разделов химии для объяснения результатов химических экспериментов, критически оценивать естественно-научную информацию и учитывать ее при решении профессиональных задач	Вопросы для устного опроса по теме, ЛР	Вопросы к зачету
		Владеет навыками постановки целей и выбора путей их	ЛР	

		достижения; методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов эксперимента		
--	--	---	--	--

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

Текущий контроль осуществляется в устной и письменной форме в процессе проведения лекционных занятий и лабораторных работ.

Примерный перечень вопросов для устного/письменного опроса

Тема 1 : Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

1. Сформулируйте закон действующих масс. Покажите действие этого закона на процессе диссоциации кислот (оснований). Константы равновесия. Факторы, влияющие на их величины.
2. Дайте определение константы кислотности, константы основности. Приведите примеры.
3. Константы равновесия (термодинамическая, реальная, условная). Факторы, влияющие на их величины. Что характеризует коэффициент активности и мольная доля?

Тема 2: Протолитическая теория. Буферные растворы.

1. Дайте определение кислоты и основания с точки зрения протолитической теории Брёнстеда-Лоури. Приведите примеры нейтральных и заряженных кислот и оснований. Что такое сопряженная кислотно-основная протолитическая пара? Приведите примеры.
2. Какая реакция называется автопротолизом? Что такое константа автопротолиза? Константа автопротолиза воды. Что такое водородный и гидроксильный показатели? Укажите связь между ними.
3. Какие растворы называются буферными? Приведите примеры буферных растворов. Объясните механизм буферного действия. Приведите формулу для расчета pH буферного раствора.

Тема 3: Реакции комплексообразования и окислительно-восстановительные реакции.

1. Какая реакция называется окислительно-восстановительной? Что такое окислитель и восстановитель? Окислительно-восстановительный потенциал; что он характеризует? Уравнение Нернста, поясните смысл входящих в него величин. Укажите влияние pH на величину электродного потенциала.
2. Дайте определение следующим понятиям: комплексное соединение, координационное число, дентатность лиганда, хелатное соединение. Приведите примеры. Укажите природу химической связи в комплексном соединении.
3. Факторы, влияющие на устойчивость хелатных комплексных соединений.

Тема 4: Пробоотбор. Метрологические основы химического анализа

1. Отбор проб. Пробоподготовка. Основные этапы подготовки проб к испытаниям: высушивание, разложение проб. Сплавление и растворение. Растворители.
2. Основные стадии химического анализа минерала. Выбор метода анализа. Прямые и непрямые методы анализа. Качественный и количественный анализ.
3. Обработка результатов анализа: исключение промахов и расчет доверительного

интервала.

Тема 5: Титриметрический анализ.

1. Что такое первичные стандартные вещества? Какие требования к ним предъявляются? Назовите основные способы приготовления стандартных растворов. Какие растворы называются вторичными стандартными? Каким образом устанавливают их точную концентрацию?
2. Классификация индикаторов, используемых в редокс-титровании. Приведите примеры. Редокс-индикаторы. Требования, предъявляемые к этим индикаторам. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, pT .
3. Комплексонометрия. Комплексоны. Особенности взаимодействия ЭДТА с металлами. Дентатность ЭДТА.

Тема 6: Потенциометрические методы анализа

1. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Какие электроды применяют в качестве измерительных и электродов сравнения в методах кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования.
2. Классификация ионообменных электродов. Стеклообразные электроды.
3. Металлические электроды первого и второго рода. Приведите примеры. Напишите уравнения реакций, протекающих на хлорсеребряном и серебряном электродах и уравнения Нернста, описывающие потенциалы этих электродов.

Тема 7: Спектроскопические методы анализа.

1. Принципиальная схема фотоэлектроколориметра и спектрофотометра. Основные отличия характеристик фотоэлектроколориметра от спектрофотометра в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.
2. Основные приемы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе прямой спектрофотометрии.
3. Общая характеристика метода спектрофотометрии.

Тема 8: Хроматография.

1. Хроматография. Сущность метода.
2. Классификация хроматографических методов. Схема хроматографа.
3. Хроматограмма. Параметры, используемые для идентификации веществ и для количественных измерений в хроматографии.

Критерии оценивания отчетов по лабораторным работам:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в лабораторном практикуме допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Аналитическая химия как наука. Методы анализа. Методика анализа. Основные стадии химического анализа.

2. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия: термодинамическая, реальная и условная. Активность. Коэффициент активности. Молярная доля иона.
3. Титриметрические методы анализа. Требования к реакциям в титриметрии. Первичные и вторичные стандарты. Примеры. Стандартизация. Способы титрования: прямое, обратное и заместительное.
4. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Основные ее положения. Кислоты, основания и амфолиты в теории Бренстеда-Лоури. Сопряженная протолитическая пара. Константы кислотности и основности.
5. Реакция автопротолиза. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели, связь между ними. Кислые, щелочные, нейтральные растворы. Расчет pH в растворах сильных и слабых электролитов.
6. Понятие о буферных растворах. Механизм буферного действия. Буферная емкость. Примеры буферных систем. Расчет pH буферного раствора.
7. Кисотно-основное титрование. Кривая кислотно-основного титрования, точка эквивалентности, скачок титрования. Факторы, влияющие на скачок. Практическое применение кислотно-основного титрования.
8. Индикаторы, применяемые в методе кислотно-основного титрования. Основные положения ионно-хромовой теории индикаторов. Интервал перехода окраски кислотно-основного индикатора, pH. На чем основан выбор кислотно-основного индикатора?
9. Окислительно-восстановительная реакция. Окислитель и восстановитель. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Устройство гальванического элемента. Стандартный водородный электрод.
10. Уравнение Нернста. Влияние ионной силы и конкурирующих реакций на величину электродного потенциала. Влияние pH на величину электродного потенциала.
11. Константа окислительно-восстановительного равновесия. Расчет константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Что характеризует ее величина? Как можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
12. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые редокс-титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой окислительно-восстановительного титрования. Расчет потенциала в точке эквивалентности для окислительно-восстановительных реакций.
13. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительном титровании. Классификация, требования к индикаторам, примеры. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, pH.
14. Перманганатометрия. Сущность метода. Приготовление, хранение и стандартизация рабочего раствора. Практическое использование.
15. Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.
16. Комплексообразование. Понятие о комплексообразователе, лиганде, природе связи в комплексе. Хелат, внутрикомплексное соединение, дентатность лиганда, координационное число. Факторы, влияющие на устойчивость комплексного соединения. Константа устойчивости комплексных соединений: термодинамическая, реальная и условная.
17. Комплексометрическое титрование. ЭДТА. Особенности взаимодействия металлов с ЭДТА. Кривая комплексометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой комплексометрического титрования.
18. Индикаторы в методе комплексометрического титрования. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам. Приведите примеры металлохромных индикаторов.
19. Применение комплексометрического титрования для определения катионов и анионов. Комплексометрическое определение кальция и магния. Определение жесткости.

20. Произведение растворимости. Условное, реальное и термодинамическое произведение растворимости. Сформулируйте условия образования и растворения осадков.
21. Растворимость малорастворимых соединений. Связь растворимости с произведением растворимости. Влияние рН, одноименного иона, температуры, ионной силы раствора, конкурирующих реакций на растворимость малорастворимого соединения.
22. Осадительное титрование. Кривые осадительного титрования. Фиксирование конечной точки титрования по методу Мора. Условия применения индикатора, определяемые вещества.
23. Классификация физико-химических методов. Диапазон определяемых содержаний. Предел обнаружения. Избирательность, чувствительность анализа. Метод и методика анализа. Аналитический сигнал. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации: градуировочный график, стандартной добавки, одного эталона.
24. Сущность потенциометрического метода анализа. Привести уравнение Нернста для окислительно-восстановительной пары и пояснить смысл входящих в него величин.
25. Измерительные электроды и электроды сравнения. Чем отличаются измерительные электроды от электродов сравнения; приведите примеры.
26. Сущность метода прямой потенциометрии. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации.
27. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Какие электроды применяют в качестве измерительных и электродов сравнения в методах кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования.
28. Классификация ионообменных электродов. Стекланные электроды.
29. Металлические электроды первого и второго рода. Приведите примеры. Напишите уравнения реакций, протекающих на хлорсеребряном и серебряном электродах и уравнения Нернста, описывающие потенциалы этих электродов.
30. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Закон Бугера – Ламберта – Бера.
31. Причины отклонения от закона Бугера – Ламберта – Бера.
32. Принципиальная схема фотоэлектроколориметра и спектрофотометра. Основные отличия характеристик фотоэлектроколориметра от спектрофотометра в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.
33. Основные приемы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе прямой спектрофотометрии.
34. Общая характеристика метода спектрофотометрии.
35. Хроматография. Сущность метода. Классификация хроматографических методов. Схема хроматографа.
36. Хроматограмма. Параметры, используемые для идентификации веществ и для количественных измерений в хроматографии. Обработка результатов хроматографического анализа.
37. Газовая и жидкостная хроматография. Преимущества жидкостной хроматографии перед газовой. Ионообменная хроматография. Применение методов.
38. Тонкослойная хроматография. Техника проведения. Принцип идентификации веществ в методе ТСХ. Что такое коэффициент R_f ? От каких факторов он зависит?

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

Оценка знаний по дисциплине «Аналитическая химия» на зачете предполагает дифференцированный подход к студенту, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации знаний учебного курса, умения делать доказательные выводы и

обобщения, формирования общекультурных и профессиональных компетентностей.

Оценивается не только глубина понимания основных проблем учебной дисциплины, но и посещаемость лекций и лабораторных занятий, активность на лабораторных занятиях, содержательность ответов.

«Зачтено» (продвинутый уровень) - оцениваются ответы, содержание которых основано на глубоком всестороннем знании предмета, основной и дополнительной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. Студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

«Зачтено» (повышенный уровень) - оцениваются ответы, основанные на твердом знании предмета, основной литературы, с незначительными пробелами в знаниях дополнительной литературы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении материала, неточности в выводах. Студент твердо знает основные категории учебной дисциплины.

«Зачтено» (пороговый уровень) - оцениваются ответы, которые базируются на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в усвоении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки.

«Не зачтено» - оцениваются ответы, в которых обнаружено незнание основных проблем и категорий предмета согласно учебной программы, содержание основного материала не усвоено, обобщений и выводов нет. Студент не может или отказывается отвечать на вопрос

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

Основная литература:

1. Вершинин, В. И. Аналитическая химия: учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187750>
2. Егоров, В. В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия: учебник / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1602-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211559>

Дополнительная литература:

1. Чупрынина, Д.А. Аналитическая химия: учебное пособие / Д. А. Чупрынина, Л. И. Пиль; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - 2-е изд., испр. и доп. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2023. - 122 с.
2. Починок, Т.Б. Практикум по аналитической химии. Инструментальные методы анализа: учебное пособие / Т. Б. Починок, А. А. Азарян, А. А. Каунова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2023. - 215 с.
3. Шачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90051/?demoKey=9cb83187d1b2062c89612da7a195a84a#1>
4. Основы аналитической химии: практическое руководство [Электронный ресурс]: рук. / Ю.А. Барбалат [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 465 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97410>

5.2. Периодическая литература

1. Успехи химии – российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.
2. Биохимия – публикует работы по всем разделам биохимии, а также концептуально важные работы по биохимическим аспектам смежных областей (молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии, нейробиологии, биомедицинских наук и др.), направленные на понимание молекулярных и клеточных основ биологических процессов.
3. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология» – отражает современные тенденции комплексного развития химии, экологии и биологии, их взаимопроникновения и совместного развития. Содержит научные статьи, отражающие новые оригинальные результаты по основным разделам аналитической химии, органической химии, физической химии, биофизике, ботанике, зоологии, энтомологии, экологии, а также обзорные статьи по актуальным направлениям.

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. ScienceDirect www.sciencedirect.com
2. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

3. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
5. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
7. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
8. Springer Journals <https://link.springer.com/>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
11. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
12. zbMath <https://zbmath.org/>
13. Nano Database <https://nano.nature.com/>
14. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
15. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
16. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

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. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов(<http://fcior.edu.ru/>);
9. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

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. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Работа с конспектом лекций

Лекции – форма учебного занятия, цель которого состоит в рассмотрении теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме. В состав УММ лекционного курса включаются: учебники; конспекты лекций в печатном или электронном видах; задания по отдельным темам лекций. На лекциях даются

систематизированные основы знаний, излагаются главные проблемы соответствующих разделов аналитической химии, развивается творческое мышление студентов и определяется программа практических и внеаудиторной самостоятельной работы.

Просмотреть конспект необходимо сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма учебных занятий, направленная на развитие самостоятельности учащихся и приобретение умений и навыков экспериментальной работы, позволяющих студентам развить профессиональную компетентность, применить на практике полученные теоретические знания.

В состав УММ лабораторных занятий включаются: методические указания по подготовке лабораторных занятий в печатном или электронном видах; план проведения занятий с указанием последовательности рассматриваемых тем; краткие теоретические и методические материалы по каждой теме, позволяющих студенту ознакомиться с сущностью изучаемых вопросов.

Перед посещением лаборатории необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, в который заносится:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета по лабораторной работе следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе.

Подготовка к устным/письменным опросам

Опрос выполняется в форме устного/письменного ответа на вопрос задания или решения задачи. Содержание подготовленного студентом ответа на поставленный вопрос должно показать знание автором теории вопроса. Практические задания, выносимые в опрос, составлены на основе упражнений и задач, выполнявшихся в течение семестра. Рекомендуется вернуться к этим упражнениям и уточнить их выполнение при подготовке к опросу. Следует обратить внимание на то, что выполняемое задание должно быть подкреплено объяснением того или иного предлагаемого решения. При наличии вопросов, перед опросом необходимо проконсультироваться с преподавателем.

Подготовка к промежуточной аттестации

К промежуточной аттестации студент допускается при условии выполнения учебного плана:

- посещение лекций;
- выполнение и оформление лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий для самостоятельной работы;
- отчет и защита лабораторных занятий.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации составляются в соответствии с содержанием дисциплины «Аналитическая химия», имеются в рабочей программе и выдаются студентам не позднее, чем за месяц до окончания семестра. При подготовке к промежуточной аттестации обязательно не только повторять лекции, но и изучать материал по учебникам в соответствии с указаниями, сделанными преподавателем на лекциях. Помимо того, следует внимательно изучить и оформленные лабораторные 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 оборудованных учебных кабинетов	Перечень основного оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 425)	Проектор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Office 365 Professional Plus Windows 10 Корпоративная, Microsoft Office профессиональный плюс 2016; Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500- 2499 Node 1 year Education Renewal License.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 439с)	Выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 414с)	Выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Office

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 оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437)	Проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель.	Microsoft Windows Microsoft Office