



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Химический факультет
Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета
А.И. Вильмс
«09» сентября 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.О.18 Физико-химические методы анализа
(индекс дисциплины по учебному плану,
наименование дисциплины (модуля)).
Направление подготовки: 04.03.01. Химия
(код, наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки: Теоретическая и прикладная химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
(очная, заочная (с использованием электронного обучения и
дистанционных образовательных технологий), очно-заочная (с
использованием электронного обучения и дистанционных
образовательных технологий))

Согласовано с УМК химического факультета

Рекомендовано кафедрой аналитической химии

Протокол № 1 от «09» сентября 2019 г.

Протокол № 4 от «20» 05 2019 г.

Председатель
Вильмс А.И.

Зав.кафедрой

Пройдаков А.Г.

Содержание

стр.

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.
3. Требования к результатам освоения дисциплины
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины
 - 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами
 - 5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов
 - 6.1. План самостоятельной работы студентов
 - 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:
 - а) основная литература;
 - б) дополнительная литература;
 - в) программное обеспечение;
 - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства (ОС)

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели: - освоение современных методов анализа веществ и их применения для конкретных практических задач.

Задачи: приобретение студентом следующих профессионально ориентированных умений и навыков, понимать роль химического анализа, познакомиться с теоретическими основами и овладеть физико-химическими методами анализа различных объектов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Физико-химические методы анализа» (Б.1.О.18) относится к обязательной части учебного плана программы подготовки по направлению 04.03.01 Химия.

2.2. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения предметов: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физика», «Математика» на предыдущем уровне образования.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной.

Освоение дисциплины «Физико-химические методы анализа» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин: «Химическая технология», «Гидрохимия», «Анализ сложных объектов», «Методы разделения и концентрирования», для выполнения квалификационных работ.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИДК опк-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Знать: теоретические основы аналитической химии, существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии; принципы и области использования основных методов химического анализа. Иметь представление об особенностях объектов анализа. Уметь: подготавливать объекты исследования для анализа, проводить экспериментальные исследования по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях.

		Владеть: навыками применения теоретических основ при проведении аналитических реакций для определения элементов в различных объектах.
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ИДК _{ОПК-2.1} Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами.
	ИДК _{ОПК-2.4} Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: основные достоинства и недостатки различных методов исследования свойств веществ и материалов. Уметь: проводить простые операции (классификация веществ, составление формул, схем процессов, первичный анализ результатов и т.п.) с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках аналитической химии. Владеть: теоретическими представлениями аналитической химии, основами химических методов анализа неорганических и органических соединений, методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения при проведении аналитических реакций для определения элементов в различных объектах.
ОПК-6 Способен представлять	ИДК _{ОПК-6.1} Представляет результаты работы в виде	Знать: правила составления протоколов отчетов химических

<p>результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>отчета по стандартной форме на русском языке</p>	<p>опытов, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе. Уметь: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии Владеть: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>
--	---	---

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа, в том числе 1,5 зачетных единиц, 54 часа на экзамен. Из них реализуется с использованием дистанционных образовательных технологий 36 час (лекционный курс). Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен (дистанционно).

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа		
			Лекции	лабораторные занятия		Консультации/КСР	в работа	
				Всего часов	Из них практическая подготовка			
	1. Электрохимические методы анализа	3	16	54	54	30	Экзамен (4 сем.)	
	2. Спектроскопические методы анализа	3	16	50	50	30		
	3. Хроматографические методы анализа	3	4	4	4	10		
	Экзамен						54	
	Итого часов		36	108	108	3/11	112	54

В рабочей программе по дисциплине при выполнении лабораторных работ предусмотрена *практическая подготовка* в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Заграты времени (час.)		
4	1. Электрохимические методы анализа	Подготовка к коллоквиуму по теме. Выполнение лабораторной работы. Написание отчета.		54	Собеседование, проверка отчетов.	Методические указания к лабораторным работам. Рекомендации по оформлению ЛР.
4	2. Спектроскопические методы анализа			54		
4	3. Хромографические методы анализа			4		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				112		

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине включает в себя: занятия лекционного типа, лабораторные работы, коллоквиумы, групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

4.3 Содержание учебного материала

Инструментальные методы анализа (2 часа)

Общая характеристика физико-химических методов анализа, их преимущества и развитие. Требования, предъявляемые к аналитической химии на современном этапе. Классификация физико-химических методов анализа.

1. Электрохимические методы анализа (16 час.)

Общая характеристика электрохимических методов анализа, их место в ряду физико-химических методов. Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов анализа.

1.1. Электрогравиметрия Общая характеристика электрогравиметрических методов. Химические процессы при электролизе. Основные законы электролиза. Особенности процессов на аноде катоде. Потенциал разложения. Электрохимическая, концентрационная и химическая поляризация, перенапряжение. Поляризационные кривые. Факторы, влияющие на качество осадков на электродах. Ускоренный электролиз. Электролиз с ртутным катодом. Внутренний электролиз.

1.2. Вольтамперометрия. Общая характеристика и суть метода, схема установки. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный, фарадеевский, миграционный и диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Потенциал полуволны. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны. Уравнение Ильковича. Полярографический спектр. Осциллографическая полярография, преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией.

1.3. Потенциометрия. Общая характеристика метода. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Индикаторные электроды (стеклянный, водородный, хингидронный, сурьмяный) и электроды сравнения (хлорсеребряный и каломельный). Примеры практического применения прямой потенциометрии.

Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Изменение электродного потенциала в различные моменты титрования. Факторы, влияющие на величину скачка потенциала индикаторного электрода. Использование реакций: кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления; индикаторные электроды, используемые при этом.

1.4. Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Типы реакций, используемых в кондуктометрии. Кривые титрования. Схема мостика Кольрауша (Уитсона).

2. Спектроскопические методы анализа (16 час)

Спектр электромагнитного излучения. Энергия фотонов, частота, волновое число, Длина волны; связь между ними; термины, символы, единицы измерения. Составляющие внутренней энергии частиц и соответствующие им диапазоны электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением (абсорбционные, эмиссионные); характеру процесса (атомные, молекулярные); диапазону электромагнитного излучения.

Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы, правила отбора. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний.

Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекул.

Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул. Зависимость вида спектра молекул от агрегатного состояния вещества.

Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Основные способы определения концентрации в спектроскопических методах.

Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов. Приемники излучения: фотоэлементы, фотоумножители.

2.1. Методы атомной оптической спектроскопии.

Атомно-эмиссионный метод.

Сущность и основные особенности метода. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Пламя - источник атомизации и возбуждения. Факторы, влияющие на количество свободных атомов в пламени. Физико-химические процессы, происходящие в пламени. Инструментальные и спектральные помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы и её введения в пламя. Качественный и количественный анализ атомно-эмиссионным методом. Спектрально-аналитические характеристики калия, натрия и кальция. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода.

Атомно-абсорбционный метод.

Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Возможности, достоинства и недостатки метода, его сравнение с атомно-эмиссионным методом.

2.2. Методы молекулярной оптической спектроскопии.

2.2.1. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия).

Принципиальная схема прибора. Классификация аппаратуры с точки зрения способа монохроматизации (фотометры и спектрофотометры). Законы поглощения электромагнитной

энергии растворами. Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Оптическая плотность, пропускание, молярный коэффициент поглощения. Аддитивность оптической плотности. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Основные типы фотометрируемых систем. Условия проведения фотометрических определений. Абсолютный и дифференциальный варианты анализа. Анализ многокомпонентных систем. Фотометрическое титрование. Способы определения концентрации веществ. Метрологические характеристики и аналитические возможности спектрофотометрии.

2.2.2. Молекулярная люминесцентная спектроскопия.

Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения (хемилюминесценция, биолюминесценция, электролюминесценция, фотолюминесценция и др.); механизму и длительности свечения. Флуоресценция и фосфоресценция с точки зрения электронных переходов. Свечение дискретных центров и рекомбинационное свечение. Основные спектральные характеристики люминесценции. Правило Стокса, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Лёвшина. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Закон Вавилова. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Тушение люминесценции и его виды. Реакции, используемые в люминесцентном анализе. Аппаратура люминесцентного анализа. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода, сравнение с методом спектрофотометрии. Преимущества люминесцентной спектроскопии при идентификации и определении органических и неорганических соединений. Место и роль спектроскопических методов в аналитической химии и химическом анализе.

3. Хроматографические методы анализа (2 часа)

Определение хроматографии. Виды жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Преимущества ВЭЖХ. Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Геометрический, исключенный - внешний, внутренний и мертвый объем колонки. Нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты. Полярные и неполярные неподвижные фазы и принципы их выбора. Модифицированные силикагели как сорбенты. Подвижные фазы. Основные параметры хроматографии: селективность и эффективность хроматографического разделения, коэффициент адсорбции. Качественный и количественный хроматографический анализ.

4.3.1. Перечень практических занятий и лабораторных работ

№ п/ п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	практическая подготовка		
1	2	3	4		5	6
	2.1.1.Электрогравиметрия	Электрогравиметрическое определение меди и свинца в бронзе	6	6	собеседован ие по теме предстоящей лабораторно й работы, выполнение. лабораторно й работы, оформление отчета.	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК2.4} ИДК _{ОПК6.1}
		Определение меди в дюралюминии методом внутреннего электролиза	6	6		
	2.1.2.Вольтамперометрия	Полярграфическое определение таллия и цинка	6	6		
		Осциллографическое определение кадмия	6	6		
	2.1.3.Потенциометр ия.	Потенциометрическое титрование соляной и уксусной кислот	6	6		
		Потенциометрическое титрование соляной и серной кислот в водно- органической среде	6	6		
	2.1.4.Кондуктометрия.	Кондуктометрическое определение серной кислоты и сульфата меди при совместном присутствии	6	6		
		Высокочастотное титрование	6	6		
		Решение задач	6			
	2.2.Атомно-эмиссионный метод.	Определение натрия, калия и кальция в водопроводной воде способом добавок методом эмиссионной фотометрии пламени.	6	6	собеседован ие по теме предстоящей лабораторно й работы, выполнение. лабораторно й работы, оформление	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК2.4} ИДК _{ОПК6.1}
	2.2.2.1. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия).	Преимущества фотометрирования при более высокой монохроматизации света Или Нахождение средних	6	6		

		значений молярных коэффициентов поглощения окрашенных растворов.			отчета.	
		Анализ двухкомпонентных систем. Определение хрома и марганца при совместном присутствии.	6	6		
		Фотоколориметрическое определение марганца методом добавок.	6	6		
		Определение меди в бронзе методом дифференциальной фотоколориметрии. Или	6	6		
		Определение содержания железа способом дифференциальной фотоколориметрии.				
	2.2.2.2. Молекулярная люминесцентная спектроскопия.	Определение урана по собственному свечению уранил-иона в растворах фосфорной кислоты.	3	3		
		Проверка правила зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции растворов Родамина 6Ж	3	3		
		Определение алюминия с морином. (Люминесцентный анализ)	6	6		
	2.3. Хроматографические методы анализа	Освоение техники хроматографического анализа.	6	6		
	Решение задач		6			

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ пп/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
	2.1.1. Электрогравиметрия. 2.1.2. Вольтамперометрия. 2.1.3. Потенциометрия 2.1.4. Кондуктометрия. 2.2. Атомно-эмиссионный	Подготовка к устному опросу	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов,	ИДК ОПК-1.2 Знать: теоретические основы аналитической

	<p>метод. 2.2.2.1. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). 2.2.2.2. Молекулярная люминесцентная спектроскопия</p>		наблюдений и измерений	<p>химии, существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии; принципы и области использования основных методов химического анализа. Иметь представление об особенностях объектов анализа</p>
		<p>Написание отчетов по Лабораторным работам</p>	<p>ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ИДК_{ОПК6.1} Знать: правила составления протоколов отчетов химических опытов, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе. Уметь: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии</p>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде решения задач и

подготовке к коллоквиумам и устному собеседованию. Структура отчета по лабораторной работе:

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть.
3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
4. Вывод (на основе полученных результатов).

Методические рекомендации по выполнению и обработке экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в методических рекомендациях, подготовленных преподавателями кафедры (см. приложения). Примеры решения типовых задач представлены в рекомендуемых учебных пособиях и задачниках.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) - нет

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает доступ к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины.

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

а) основная литература

1. **Аналитическая химия:** учебник: в 3 т. / ред. Л. Н. Москвин. - М. : Академия, 2008 - . - 23 см. - (Высшее профессиональное образование: Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-3955-8.
Т. 2 : Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / И. Г. Зенкевич [и др.]. - 2008. - 300 с. : ил. - Библиогр.: с. 294-296. - ISBN 978-5-7695-3956-5 : всего 15
2. **Хенце, Г.** Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика [Электронный ресурс] / Г. Хенце. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - **Режим доступа:** http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50534. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2376-0 ;
3. **Атомно-абсорбционный анализ [Текст] :** учеб. пособие / А. А. Ганеев [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 303 с. : ил. ; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная)

б) дополнительная литература

1. **Лебухов, В. И.** Физико-химические методы исследования [Текст] : учеб. для подгот. бакалавров и магистров по напр. 100800 - "Товароведение" / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ; ред. А. И. Окара. - СПб. : Лань, 2012. - 480 с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 479. - ISBN 978-5-8114-1320-1 : всего 4

в) список авторских методических разработок:

1. **Химический люминесцентный анализ [Текст] :** метод. указания / сост.: А. И. Кириллов, Л. П. Шаулина ; рец. Л. М. Димова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2010. - 40 с. – геохим (31)



2. **Метод эмиссионной фотометрии** пламени [Текст] : метод. указ. к практ. занятиям / сост.: Г. Н. Королева, Л. П. Шаулина, Л. А. Туркина. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2010. - 24 с. геохим (31)
3. **Физико-химические методы анализа** [Текст] : метод. указ. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009 - .
Ч. 2 : Электрохимические методы анализа / сост. Н. Ф. Апрелькова [и др.] ; рец. П. Б. Крайкивский. - 2009. - 51 с. геохим (51)

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.elar.usu.ru/.../1569/1/1333921_exam.pdf
2. http://www.ksu.ru/chmku/docs/kn4_06.rtf
3. www.xenoid.ru/.../chem_books_download.php
4. http://www.ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana_him/lek_14.html
5. http://www.Ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana_him/lek_1-16html
6. <http://www.edu.ru/db/portal/spe/archive.htm>
7. http://www.krugosvet.ru/.../Himiya_analiticheskaya.html
8. <http://www.edu.ru/window/library?p...>
9. <http://www.novedu.ru>
10. http://www.newlibrary.ru/.../analiticheskaya_himiya
11. <http://www.anchem.ru>
12. <http://www.ximicat.com/index.php?...chemanalytica.com/>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Кабинеты №240, 242, 339 оснащены оборудованием, комплектами плакатов, методическими указаниями предназначенными для проведения лабораторных занятий

№ п/п	Наименование	Количество
1.	Водяные бани	2
2.	Технические весы	2
3.	Аналитические весы	2
4.	Пипетки	достаточное количество для каждого студента
5.	Бюретки	
6.	Колбы для титрования	
7.	цилиндры	
8.	Мерные колбы	
9.	Муфельные печи	2
10.	Сушильные шкафы	2
11.	Полярограф LP-60	1
12.	Осциллографический полярограф	1
13.	Потенциометры ЛПМ-60м	2
14.	Иономеры	3
15.	Кондуктометры	2
16.	Высокочастотный титратор	1

17.	Установка для проведения электролиза	2
18.	Установка для проведения внутреннего электролиза	1
19.	Хроматографы «Миличром -1»	
20.	Фотоэлектроколориметры КФК	2
21.	Спектрофотометр "Specol"	1
22.	Фотометр пламенный лабораторный ФПЛ-1	2
23.	Монохроматор универсальный УМ-2	1
28.	Осветители ОИ-18	2
29.	Лампы СВД-120А	4
30.	Фотоэлектронные умножители	4
31.	Выпрямители стабилизированные ВС-22	2
32.	Микроамперметры	2
33.	Шунты	2

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения, контрольные и лабораторные работы, коллоквиумы, разбор конкретных ситуаций.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств по дисциплине представляет собой комплект вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся представлен в данном разделе программы.

Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля –нет.

11.2. Оценочные средства текущего контроля - коллоквиумы, контрольные работы. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность элементов следующих компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6. (ИДК_{ОПК-1.2}, ИДК_{ОПК-2.1}; ИДК_{ОПК2.4}; ИДК_{ОПК6.1}). Формируются в соответствии с ЛНА университета в виде устных опросов, коллоквиумов, выполнения лабораторных работ и оформления отчетов.

Вопросы для подготовки к коллоквиумам

Электрогравиметрия

1. Электролиз. Законы электролиза.
2. Схемы катодного и анодного процессов при электролизе.
3. Физические и химические условия проведения электролиза и их влияние на

качество выделяемого осадка.

4. Электрогравиметрическое определение металлов и растворов, содержащих ионы нескольких металлов, электролиз с контролем напряжения, электролиз с контролем электродного потенциала.

5. Напряжение разложения, перенапряжение. Поляризация и её виды (химическая, электрохимическая, концентрационная), способы устранения. Поляризационные кривые.

6. Внутренний электролиз. Электролиз с ртутным катодом.

Кондуктометрия

1. Теоретическое обоснование метода. Прямая и косвенная кондуктометрия. Области применения.

2. Сопротивление. Электропроводность. Удельная электропроводность, эквивалентная электропроводность, молярная электропроводность.

3. Измерение электропроводности (сопротивления) растворов электролитов. Постоянная ячейки, её практическое определение.

4. Кондуктометрическое титрование, определение К.Т.Т при кондуктометрическом титровании. Виды кривых при кондуктометрическом титровании.

5. Характер зависимости удельной электропроводности от концентрации раствора, температуры, вязкости среды.

Потенциометрия

1. Теоретическое обоснование метода. Прямая и косвенная потенциометрия. Уравнение зависимости электродного потенциала от концентрации (активности) потенциалопределяющих ионов.

2. Индикаторные электроды, электроды сравнения, их функции, требования, предъявляемые к ним.

3. Потенциометрическое титрование по различным типам химической реакции. Факторы, определяющие величину скачка потенциала индикаторного электрода в К.Т.Т. на кривых потенциометрического титрования.

4. Факторы, определяющие возможность дифференциального определения ионов, близких по свойствам растворов, их смесей (титрование смеси кислот, смеси галогенид-ионов) методом потенциометрического титрования.

Полярография

1. Теоретические основы метода. Принципиальная схема установки для полярографических определений.

2. Условия проведения электролиза в полярографии.

3. Вольтамперная кривая, её расшифровка. Количественный и качественный полярографический анализ.

4. Критерии определения концентрации и природы деполаризатора. Полярографический спектр.

5. Уравнение зависимости предельного диффузионного тока от концентрации деполаризатора.

6. Подготовка раствора к полярографированию. Устранение факторов, искажающих вольтамперные кривые (растворенный кислород, максимумы 1-го и 2-го рода).

7. Осциллографическая полярография, её отличия, особенности и преимущества по сравнению с классической вольтамперометрией.

Атомно-эмиссионный метод.

1. Сущность и основные особенности метода. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра.

2. Пламя - источник атомизации и возбуждения. Факторы, влияющие на количество свободных атомов в пламени.

3. Физико-химические процессы, происходящие в пламени.

4.Инструментальные и спектральные помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы и её введения в пламя.

5.Качественный и количественный анализ атомно-эмиссионным методом.

6.Спектрально-аналитические характеристики калия, натрия и кальция. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия).

1.Принципиальная схема прибора. Классификация аппаратуры с точки зрения способа монохроматизации (фотометры и спектрофотометры).

2.Законы поглощения электромагнитной энергии растворами. Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения.

3. Оптическая плотность, пропускание, молярный коэффициент поглощения. Аддитивность оптической плотности.

4.Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Основные типы фотометрируемых систем.

5.Условия проведения фотометрических определений.

6.Абсолютный и дифференциальный варианты анализа. Анализ многокомпонентных систем.

7.Фотометрическое титрование.

8.Способы определения концентрации веществ.

9.Метрологические характеристики и аналитические возможности спектрофотометрии.

Молекулярная люминесцентная спектроскопия.

1.Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения(хемилюминесценция, биолюминесценция, электролюминесценция, фотолюминесценция и др.); механизму и длительности свечения.

2.Флуоресценция и фосфоресценция с точки зрения электронных переходов. Свечение дискретных центров и рекомбинационное свечение.

3.Основные спектральные характеристики люминесценции. Правило Стокса, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Лёвшина.

4.Энергетический и квантовый выход люминесценции. Закон Вавилова.

5.Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Тушение люминесценции и его виды.

6.Реакции, используемые в люминесцентном анализе.

7.Аппаратура люминесцентного анализа. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода.

Хроматографические методы анализа

1.Определение хроматографии. Виды жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Преимущества ВЭЖХ.

2.Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки.

3.Геометрический, исключенный - внешний, внутренний и мертвый объем колонки.

4.Нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты. Полярные и неполярные неподвижные фазы и принципы их выбора.

5.Модифицированные силикагели как сорбенты.

6.Подвижные фазы.

7.Основные параметры хроматографии: селективность и эффективность хроматографического разделения, коэффициент адсорбции.

8.Качественный и количественный хроматографический анализ

ТЕСТЫ ПО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДАМ АНАЛИЗА

Вопрос	Варианты ответов
1. К физико-химическим методам анализа относятся:	а) нейтрализация б) комплексонометрия

	<p>в) рефрактометрия г) эмиссионный спектральный анализ д) потенциометрический анализ е) поляриметрический анализ</p>
Какой из ЭМА не пригоден для дифференцированного анализа сложной многокомпонентной системы?	<p>а) прямая кулонометрия; б) прямая кондуктометрия; г) ионометрия; д) вольтамперометрия.</p>
Какой из перечисленных ЭМА является самым точным?	<p>а) прямая кондуктометрия; б) полярография; в) кулонометрическое титрование; г) ионометрия.</p>
Какой электрохимический метод целесообразно использовать для анализа агрессивных и высокотоксичных растворов?	<p>а) потенциометрическое титрование; б) прямая кондуктометрия; в) высокочастотное титрование; г) кулонометрическое титрование.</p>
Какой метод анализа эффективен при работе с неводными растворами?	<p>а) электрогравиметрия; б) прямая кондуктометрия; в) прямая потенциометрия; г) высокочастотное титрование.</p>
Какой ЭМА пригоден для анализа эмульсий, суспензий и масел?.	<p>а) полярография; б) прямая кондуктометрия; в) высокочастотное титрование; г) прямая кулонометрия</p>
потенциометрия	
22. В основе потенциометрического метода анализа лежит:	<p>а) измерение потенциала электродов погружённых в раствор; б) зависимость между составом вещества и его свойствами; в) измерение длины волны.</p>
Потенциометрический метод относится:	<p>а) оптическим методам; б) хроматографическим методам; в) электрохимическим методам.</p>
Потенциометрия основана на...	<p>а) измерении удельной электропроводности раствора; б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов; в) использовании формулы Нернста; г) измерении потенциала индикаторного электрода.</p>
Для измерения потенциала электродов необходима система:	<p>а) из 3 электродов; б) из 2 электродов; в) из 4 электродов.</p>

Индикаторный электрод должен быть:	<ul style="list-style-type: none"> а) не чувствителен к ионам, находящимся в растворе; б) чувствителен к ионам, находящимся в растворе.
В качестве электрода сравнения используют:	<ul style="list-style-type: none"> а) стеклянный; б) ртутный; б) водородный; в) каломельный.
В электрод сравнения для контакта с ионами, добавляют:	<ul style="list-style-type: none"> а) NaOH; б) HgCl; в) KCl
В чем преимущество метода потенциометрии по сравнению с классическим химическим анализом?	<ul style="list-style-type: none"> а) метод потенциометрии обладает большей точностью; б) потенциометрический метод может быть использован для анализа окрашенных растворов; в) метод потенциометрии высокоэффективен при работе с разбавленными растворами; г) при потенциометрических измерениях не используются стандартные растворы
Какие электроды используются в электрохимической ячейке потенциометрической установки?	<ul style="list-style-type: none"> а) два неполяризуемых электрода – индикаторный и электрод сравнения; б) два идентичных электрода; в) три электрода – поляризуемый индикаторный, электрод сравнения и вспомогательный электрод; г) один индикаторный электрод.
Какая характеристика не соответствует функциям индикаторного электрода?	<ul style="list-style-type: none"> а) электрод должен быть химически устойчив; б) электрод может легко поляризоваться; в) электрод должен обратимо реагировать на изменение концентрации определяемого иона; г) электрод характеризуется небольшим «временем отклика»
Какая характеристика справедлива для электрода сравнения?	<ul style="list-style-type: none"> а) потенциал электрода зависит от концентрации анализируемого раствора; б) потенциал электрода сохраняет постоянное значение; в) потенциал электрода зависит от концентрации посторонних веществ; г) электрод химически неустойчив.
Какое утверждение не применимо к хлорсеребряному электроду?	<ul style="list-style-type: none"> а) электрод не может выполнять функцию индикаторного при определении концентрации хлорид-ионов ; б) электрод может быть использован как электрод сравнения в кислотноосновном титровании ;

	<p>в) потенциал хлорсеребряного электрода чувствителен к действию окислителей; г)</p> <p>) хлорсеребряный электрод относится к электронообменным электродам.</p>
К какой группе электродов относится стеклянный электрод?	? а) инертные; б) ионообменные; в) окислительно-восстановительные; г) электронообменные.
Как зависит потенциал стеклянного электрода от величины рН анализируемого раствора?	<p>а) с ростом рН потенциал электрода линейно возрастает;</p> <p>б) с ростом рН потенциал электрода линейно убывает;</p> <p>в) с ростом рН потенциал электрода убывает по экспоненциальной зависимости;</p> <p>г) при рН = 7 на кривой зависимости $E = f(\text{pH})$ наблюдается резкий скачок потенциала.</p>
В каких реакциях потенциометрического титрования серебряный электрод может использоваться в качестве индикаторного?	<p>а) реакции осаждения;</p> <p>б) реакции нейтрализации;</p> <p>в) реакции комплексообразования; г) ОВР.</p>
Как можно снизить влияние потенциала асимметрии стеклянного электрода на результаты измерения рН?	<p>а) промывкой электрода дистиллированной водой;</p> <p>б) вымачиванием электрода в 0,1 н растворе соляной кислоты;</p> <p>в) калибровкой электрода по буферным растворам.</p>
В каких координатах строятся потенциометрические кривые кислотно-основного титрования?	<p>а) $\text{pH} = f(C)$;</p> <p>б) $\text{pH} = f(V_{\text{титр}})$;</p> <p>в) $\Delta E = f(\text{pH})$;</p> <p>г) $\Delta \text{pH} \Delta V_{\text{титр}} = f(V_{\text{титр}})$.</p>
Какие электроды используются в электрохимической ячейке потенциометрической установки	<p>а) два неполяризуемых электрода – индикаторный и электрод сравнения;</p> <p>б) два идентичных электрода;</p> <p>в) три электрода – поляризуемый индикаторный, электрод сравнения и вспомогательный электрод;</p> <p>г) один индикаторный электрод.</p>
Какая характеристика не соответствует функциям индикаторного электрода?	<p>а) электрод должен быть химически устойчив;</p> <p>б) электрод может легко поляризоваться;</p> <p>в) электрод должен обратимо реагировать на изменение концентрации определяемого иона; г) электрод характеризуется небольшим «временем отклика».</p>
Какая характеристика справедлива для электрода сравнения?	<p>а) потенциал электрода зависит от концентрации анализируемого раствора;</p> <p>б) потенциал электрода сохраняет постоянное значение;</p>

		в) потенциал электрода зависит от концентрации посторонних веществ; г) электрод химически неустойчив.
Потенциометрическое титрование применяют...		а) для анализа смесей веществ; б) для определения точки эквивалентности; в) для анализа неэлектролитов; г) при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов
5. Ионселективные электроды...		а) бывают твёрдые; б) бывают мембранные; в) используют в кондуктометрии; г) используют в кулонометрии
кондуктометрия		
1. Кондуктометрия основана на...		а) измерении потенциала индикаторного электрода; б) измерении электропроводности раствора; в) измерении количества электричества; г) измерении сопротивления раствора.
2. Кондуктометрическое титрование применяют...		а) при анализе смесей веществ-электролитов; б) при анализе неэлектролитов; в) при титровании мутных и тёмноокрашенных растворов; г) для фиксирования точки эквивалентности.
Какой электрический параметр является аналитическим сигналом в методах прямой кондуктометрии?		а) удельная электропроводность; б) сила тока; в) эквивалентная электропроводность; г) предельная эквивалентная электропроводность.
Когда эквивалентная электропроводность имеет предельно высокое значение?		а) в насыщенных растворах; б) в растворах средних концентраций; в) в очень концентрированных растворах; г) в бесконечно разбавленных растворах
Единицей измерения электропроводности является:		а) ампер; б) ом; в) сименс; г) кулон.
Основным недостатком прямой кондуктометрии является:		а) низкая чувствительность; б) высокая погрешность измерений; в) длительность анализа; г) низкая селективность.
Какой ион обладает наибольшей подвижностью?		а) Na^+ ; б) OH^- ; в) Cl^- ; г) H^+ .
В чем преимущество высокочастотной		а) метод высокочастотной кондуктометрии

<p>кондуктометрии по сравнению с низкочастотной? (Укажите два правильных ответа).</p>	<p>характеризуется более высокой избирательностью; б) высокочастотное титрование является бесконтактным методом, что позволяет использовать его для анализа высокотоксичных и агрессивных систем; в) так как при высокочастотном титровании учитываются активная и реактивная составляющие электропроводности, поэтому этот метод может быть использован для анализа неводных растворов, эмульсий, масел; г) при токе высокой частоты снижается температурный коэффициент электрической проводимости и колебания температуры не влияют на результаты кондуктометрических измерений</p>
<p>На чем основан метод кондуктометрического титрования?</p>	<p>а) на изменении электропроводности раствора в процессе электролиза; б) на изменении диэлектрической проницаемости раствора в процессе титрования; в) на изменении электропроводности раствора в ходе титрования;</p>
<p>От чего не зависит вид кривой низкочастотного кондуктометрического титрования?</p>	<p>а) от температуры; б) от природы реагирующих веществ; в) от природы растворителя; г) от частоты переменного тока.</p>
<p></p>	<p></p>
<p>Вольтамперометрия</p>	<p></p>
<p>Вольтамперометрия основана на...</p>	<p>а) изучении поляризационных кривых; б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения; в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться; г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов</p>
<p>Какая функциональная зависимость лежит в основе метода вольтамперометрии?</p>	<p>а) $I = f(C)$; б) $I = f(E)$; в) $E = f(C)$; г) $I = f(t)$.</p>
<p>Какие электрохимические процессы протекают в вольтамперометрической ячейке?</p>	<p>а) происходит полное электропревращение определяемого вещества; б) электрохимическая реакция на электродах не протекает; в) электролизу подвергается небольшое количество определяемого вещества,</p>

	<p>находящегося вблизи поверхности рабочего электрода;</p> <p>г) в процессе электролиза участвуют определяемое вещество и фоновый электролит.</p>
Какие электроды входят в состав полярографической ячейки?	<p>а) два неполяризуемых электрода ;</p> <p>б) два идентичных поляризуемых электрода; в) три электрода – неполяризуемый индикаторный, электрод сравнения и вспомогательный электрод;</p> <p>г) два электрода – поляризуемый рабочий электрод и неполяризуемый электрод сравнения.</p>
Какой фактор не влияет на величину диффузионного тока в полярографических измерениях?	<p>а) концентрация раствора;</p> <p>б) форма и размер рабочего электрода;</p> <p>в) напряжение на электродах;</p> <p>г) коэффициент диффузии.</p>
Как устраняется влияние миграционного переноса ионов на величину тока в методах вольтамперометрии?	<p>а) за счет использования двух поляризованных электродов;</p> <p>б) перемешиванием раствора;</p> <p>в) плавным изменением потенциала;</p> <p>г) введением индифферентного электролита.</p>
Какой параметр используется в качестве аналитического сигнала в методах прямой вольтамперометрии?	<p>а) потенциал полуволны;</p> <p>б) предельный диффузионный ток;</p> <p>в) потенциал выделения;</p> <p>г) остаточный ток.</p>
Какое уравнение описывает функциональную зависимость аналитического сигнала от концентрации определяемого вещества в методах полярографии?	<p>а) уравнением Ильковича;</p> <p>б) уравнение закона Фарадея;</p> <p>в) уравнением Нернста;</p> <p>г) уравнением Гейровского.</p>
Какая характеристика метода не соответствует вольтамперометрии?	<p>а) метод позволяет проводить качественный и количественный анализ;</p> <p>б) анализ проводится с использованием микро- и ультрамикроэлектродов;</p> <p>в) метод имеет низкую чувствительность;</p> <p>в) объектом анализа могут быть окрашенные и мутные растворы;</p>
1.Процессы на катоде не зависят:	<p>а)от положения металла в ряду напряжений;</p> <p>б) от материала катода;</p> <p>в) от кислотности среды.</p>
2.Процессы на аноде зависят:	<p>а) от материала анода;</p> <p>б) от природы кислотного остатка (аниона соли);</p> <p>в) от кислотности среды.</p>
3,Ионы каких металлов никогда не восстанавливаются на катоде из их растворов?	<p>а) стоящие в ряду напряжений за водородом (правее водорода);</p>

	<p>б) стоящие в начале ряда напряжений по алюминий включительно;</p> <p>в) стоящие в ряду напряжений между алюминием и водородом.</p>
4. На инертном аноде могут окисляться:	<p>а) кислородсодержащие кислотные остатки;</p> <p>б) вода;</p> <p>в) бескислородные кислотные остатки.</p>
5. Для растворов солей каких металлов на катоде идет одновременно два процесса восстановления: ионов металла и воды?	<p>а) стоящих в ряду напряжений за водородом (правее водорода);</p> <p>б) стоящих в начале ряда напряжений по алюминий включительно;</p> <p>в) стоящих в ряду напряжений между алюминием и водородом.</p>
6. Для растворов солей каких металлов невозможно написать суммарное уравнение электролиза?	<p>а) стоящих в ряду напряжений за водородом (правее водорода);</p> <p>б) стоящих в начале ряда напряжений по алюминий включительно;</p> <p>в) стоящих в ряду напряжений между алюминием и водородом.</p>
7. При использовании растворимого анода на нем протекает единственный процесс окисления:	<p>а) растворение самого анода;</p> <p>б) выделение кислорода;</p> <p>в) выделение водорода</p>
8. Для проведения непрерывного электролиза необходимо налагать на электроды потенциал:	<p>а) равновесный, рассчитанный по уравнению Нернста;</p> <p>б) учитывающий перенапряжение на катоде;</p> <p>в) учитывающий перенапряжение на аноде;</p> <p>г) учитывающий перенапряжение на катоде, на аноде и падение напряжения в электролизной ячейке.</p>
9. При проведении электролиза перенапряжение достаточно большая величина:	<p>а) при выделении любых продуктов на катоде и аноде;</p> <p>б) при выделении газообразных продуктов;</p> <p>в) при выделении всех металлов;</p> <p>г) при выделении некоторых металлов (железо, кобальт, никель).</p>
10. При образовании даже небольших количеств продуктов электролиза возникает поляризация:	<p>а) химическая;</p> <p>б) электрохимическая;</p> <p>в) концентрационная</p>
11. При электрохимической поляризации возникает:	<p>а) замедленность процесса восстановления на катоде;</p> <p>б) замедленность процесса окисления на аноде;</p> <p>в) ЭДС гальванического элемента, которая противоположно направлена ЭДС внешнего источника тока.</p>
12. Концентрационная поляризация возникает за	а) уменьшения концентрации ионов в

счет:	приэлектродном слое; б) уменьшения концентрации ионов в глубине раствора; в) неизменности концентрации ионов в приэлектродном слое и в глубине раствора.
13.Чтобы избавиться от явления концентрационной поляризации необходимо:	а) увеличить напряжение, налагаемое на электроды; б) подкислить раствор; в) перемешать раствор.
14.Причиной возникновения химической поляризации при электролизе растворов является:	а) природа иона (вид иона); б) присутствие примесей в растворе; в) большая плотность тока.
15.Существуют следующие разновидности электролиза	(перечислить)_____.
16.Явление цементации может наблюдаться при проведении электролиза:	а) с ртутным катодом; б) внутреннего электролиза; в) ускоренного электролиза.
17.Для определения малых содержаний металлов в сплавах применяют:	а) внутренний электролиз; б) электролиз с ртутным катодом; в) ускоренный электролиз
18.Электролиз с ртутным катодом используют:	а) для количественного определения ионов металлов; б) как вспомогательный процесс для удаления ряда мешающих ионов; в) для получения амальгам металлов, восстанавливающихся на ртутном катоде.

ДОПОЛНЕНИЕ К ЗАДАЧАМ ПО ЭЛЕКТРОЛИЗУ

Для ниже перечисленных растворов солей написать процессы, протекающие на катоде и аноде, а также суммарные уравнения электролиза (где это возможно) при использовании а) инертных (индифферентных) электродов и б) растворимых анодов (конкретно для двух растворимых анодов из 1) алюминия и 2) меди).

Растворы солей:

- 1) Na_2SO_4 ; 2) KCl ; 3) NaF ; 4) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 5) CuBr_2 ; 6) NiSO_4 ; 7) NiCl_2 ;
8) FeCl_2 ; 9) FeCl_3 ; 10) AgNO_3 /

Тест по оптическим методам анализа

Вопрос	Варианты ответов	Количество правильных ответов
1. К физико-химическим методам анализа относятся:	а) нейтрализация б) комплексонометрия в) рефрактометрия г) эмиссионный спектральный анализ	5

	д) потенциометрический анализ е) поляриметрический анализ	
5. В основе абсорбционного спектрального анализа лежит:	а) закон светопоглощения; б) закон Бугера – Ламберта - Бера; в) закон эквивалентов.	2
6. В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:	а) фотоэлектроколориметр б) пламенный фотометр в) спектрофотометр	2
7. На ФЭКе определяют:	а) оптическую плотность; б) показатель преломления; в) рН раствора	1
8. На ФЭКе можно провести анализ веществ:	а) окрашенных; б) неокрашенных; в) органических; г) неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции.	2
9. Стандартные растворы – это:	а) растворы, с точно известной концентрацией; б) рабочие растворы; в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.	2
10. Растворы сравнения это:	а) растворы, с точно известной концентрацией; б) рабочие растворы; в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.	1
17. На пламенном фотометре можно определить:	а) металлы; б) неметаллы; в) кислоты; г) щёлочи	1
18. Горючей смесью для пламенного фотометра является:	а) водород – кислород; б) углерод – азот; в) пропан – бутан.	1
19. Сколько элементов можно определить на пламенном фотометре:	а) меньше 10; б) 18 элементов; в) свыше 30.	1
20. Светофильтры в приборах предназначены для:	а) выбора узкой полосы волн из широкого спектра излучения; б) выбора широкой полосы волн из широкого спектра излучения.	1
21. Фотоэлементы необходимы:	а) для преобразования света в электромагнитное излучение; б) для преобразования световой энергии в электрическую.	1
9. Спектр испускания атомов даёт информацию, позволяющую вести:	А) качественный и количественный анализ; Б) только качественный анализ; В) только количественный анализ;	
10. Характерный качественный фактор, по которому можно	А) длина световой волны; Б) интенсивность излучения; В) интенсивность света.	

определить наличие того или иного элемента, в присутствии других элементов на пламенном фотометре, это:		
11. Выберите правильную последовательность прохождения воздуха перед его попаданием в смеситель:	А) фильтр, вентиль, манометр; Б) вентиль, манометр, фильтр; В) фильтр, манометр, вентиль.	
12. Крупные капли анализируемого раствора в смесителе с горелкой:	А) остаются в растворе; Б) оседают в слив; В) их вообще не образуется.	
13. Анализируемое вещество при работе на пламенном фотометре начинает светиться, если:	А) сообщить его атомам энергию; Б) перевести атомы в возбуждённое состояние; В) сообщить атомам энергию и перевести их в возбуждённое состояние.	
14. Горючая смесь для работы пламенного фотометра.	А) бутан – воздух; Б) пропан – бутан; В) воздух	
15. Световую энергию в электрическую в пламенном фотометре преобразуют:	А) фотоэлементы; Б) светофильтры; В) конденсаторы	
16. Баллон с газом должен быть установлен в отдельном помещении, потому что:	А) газ может улечься; Б) газ может взорваться; В) газ не является горючим веществом	
15. Выбрать из широкого спектра волн узкую часть в пламенном фотометре позволяют:	А) фотоэлементы; Б) светофильтры; В) конденсаторы	
16. Прибор в пламенном фотометре, фиксирующий фототоки:	А) амперметр Б) вольтметр В) микроамперметр	
. Хроматография...	а) метод анализа веществ по показателю преломления;	

	<p>б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;</p> <p>в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;</p> <p>г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.</p>	
. С помощью ионно-обменной хроматографии можно...	<p>а) разделять неэлектролиты;</p> <p>б) умягчать жёсткую воду;</p> <p>в) определять концентрацию этилового спирта;</p> <p>г) разделять электролиты.</p>	
9. Спектральные методы анализа...	<p>а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;</p> <p>б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;</p> <p>в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;</p> <p>г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.</p>	
. Атомно-абсорбционный анализ...	<p>а) основан на исследовании спектров поглощения;</p> <p>б) основан на исследовании спектров испускания;</p> <p>в) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;</p> <p>г) не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени</p>	
Атомно-абсорбционный .	<p>анализ используют для анализа...</p> <p>а) лёгких металлов;</p> <p>б) тяжёлых металлов;</p> <p>в) активных неметаллов;</p> <p>г) неактивных неметаллов</p>	
12. Атомно-эмиссионный анализ...	<p>а) основан на исследовании спектров поглощения;</p> <p>б) основан на исследовании спектров испускания;</p> <p>в) применяется для анализа органических веществ;</p> <p>г) применяется для разделения и анализа смесей веществ.</p>	
13. Фотометрия пламени...	а) разновидность атомно-эмиссионного	

а	<p>анализа;</p> <p>б) разновидность атомно-абсорбционного анализа;</p> <p>в) применяется для анализа активных металлов;</p> <p>г) применяется для анализа неметаллов.</p>	
. Спектрофотометрия...	<p>а) использует монохроматическое излучение;</p> <p>б) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;</p> <p>в) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;</p> <p>г) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.</p>	
. УФ - спектроскопия...	<p>а) исследует переходы валентных электронов;</p> <p>б) основана на поглощении молекулами УФ – излучения;</p> <p>в) основана на испускании молекулами УФ – излучения;</p> <p>г) основана на взаимодействии атомов с УФ – излучением</p>	
21. ИК – спектроскопия... а	<p>а) основана на поглощении молекулами ИК – излучения;</p> <p>б) предполагает исследования молекулярных колебаний;</p> <p>в) позволяет исследовать O₂, N₂, H₂;</p> <p>г) использует электромагнитные излучения видимого диапазона.</p>	
Люминесценция...	<p>а) разновидность фосфоресценции;</p> <p>б) используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ – лучей;</p> <p>в) используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом;</p> <p>г) явление, позволяющее определять концентрацию веществ, помещённых в высокочастотное магнитное поле.</p>	

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета).

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Физико-химические методы анализа, их место в ряду аналитических методов. Классификация физико-химических методов анализа.

2. Схема проведения анализа методом эмиссионной фотометрии пламени, условия проведения анализа. Основные узлы пламенно-фотометрической установки.
3. Характеристика пламени как источника возбуждения. Механизм возбуждения спектров в пламени. Общая схема процессов происходящих в пламени.
4. Виды помех в методе фотометрии пламени, их устранение. Влияние физико-химических свойств раствора на результаты анализа.
5. Основные параметры, характеризующие электромагнитное излучение. Происхождение спектров излучения и поглощения. Понятие о цвете растворов.
6. Основной закон светопоглощения растворами. Оптическая плотность и пропускание, их связь с концентрацией и пределы измерений.
7. Понятие о спектрах поглощения. Молярный коэффициент поглощения как мера чувствительности фотометрической реакции.
8. Дифференциальный вариант фотометрического метода, его достоинства и возможности.
9. Типы фотометрируемых систем и условия фотометрических определений.
10. Закон фотоэффекта. Фотоэлементы, их типы. Светофильтры и их назначение. Оптическая схема фотоэлектрорегистратора.
11. Основные узлы и принципиальные схемы приборов и установок, используемых в оптических методах анализа.
12. Явление люминесценции. Отличие люминесценции от других видов излучения. Классификация явлений люминесценции.
13. Флуоресценция и фосфоресценция с точки зрения электронных переходов.
14. Связь спектров поглощения и люминесценции. Законы Стокса и Стокса -Ломмеля, Вавилова. Правило зеркальной симметрии Левшина.
15. Выход люминесценции: энергетический и квантовый, связь между ними. Тушение люминесценции. Виды тушения.
16. Основные этапы развития жидкостной хроматографии. Место ВЭЖХ в современной аналитической химии, её возможности и достоинства.
17. Классификация хроматографических методов анализа.
18. Сорбенты, используемые в методе ВЭЖХ. Требования, предъявляемые к ним.
19. Исключенный, свободный, мертвый и геометрический объём колонки. Удерживание в хроматографической колонке.
20. Теория тарелок в хроматографии. Факторы, влияющие на эффективность колонки. Симметрия пика.
21. Хроматография на «обращённых фазах», основные закономерности. Виды соединений, определяемых с помощью обращено-фазных сорбентов.
22. Фотометрическое титрование. Виды кривых в фотометрическом титровании.
23. Способы определения концентрации растворов, их достоинства и недостатки. Области применения.
24. Электрогравиметрический анализ. Теоретические основы, области применения, аппаратура.
25. Законы Фарадея.
26. Поляризация электрода. Виды поляризации: электрохимическая, концентрационная способы подавления.
27. Напряжение разложения, перенапряжение. Перенапряжение при выделении водорода на электродах из различных металлов.
28. Поляризационные кривые.

29. Физические и химические условия проведения электролиза, определяющие свойства осадка, выделяющегося на электродах. Ускоренный электролиз.

30. Внутренний электролиз. Теоретическое обоснование, аппаратное оформление, области применения, преимущества по сравнению с классической электрогравиметрией.

31. Электролиз с ртутным катодом. Теоретическое обоснование, аппаратное оформление, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с классическим электролизом.

32. Полярографический метод анализа. Теоретическое обоснование, принципиальная схема установки для выполнения анализа. Условия проведения электролиза в полярографии.

33. Вольтамперная кривая. Остаточный и предельный токи. Аналитические сигналы количественного и качественного полярографического анализа.

34. Подготовка раствора к полярографированию. Устранение источников, искажающих вольт - амперные кривые (растворенный кислород, максимумы первого и второго рода).

35. Осциллографическая полярография. Принципиальная схема установки для выполнения анализа. Достоинства осциллографической полярографии по сравнению с классической.

36. Потенциометрический метод анализа. Теоретическое обоснование метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Функции электродов, основные требования, предъявляемые к электродам.

37. Примеры практического использования прямого варианта потенциометрии в аналитических целях. Факторы, определяющие выбор индикаторного электрода, наиболее употребляемые индикаторные электроды.

38. Потенциометрическое титрование - косвенный вариант потенциометрии. Техника выполнения анализа. Виды кривых потенциометрического титрования, способы определения конечной точки титрования.

39. Факторы, определяющие величину скачка потенциала индикаторного электрода вблизи момента эквивалентности при использовании различных типов химических реакций.

40. Кондуктометрический метод анализа. Электропроводность, зависимость её от концентрации и температуры. Удельная и эквивалентная электропроводности. Области применения кондуктометрии, преимущества и недостатки метода.

41. Прямая и косвенная кондуктометрия. Примеры практического применения прямого варианта кондуктометрии.

42. Экспериментальное измерение электропроводности, аппаратура. Постоянная ячейки, способы её определения.

43. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых титрования. Определение конечной точки титрования.

44. Высокочастотное титрование

Планируемые результаты обучения для формирования компетенций

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)	Процедура оценивания
ИДК ОК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых	Знать: теоретические основы аналитической химии, существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии; принципы и области	Собеседование по теме лабораторных работ. (Смотри. вопросы для текущего контроля) Выполнение лабораторных работ.

разделов химии	<p>использования основных методов химического анализа. Иметь представление об особенностях объектов анализа.</p> <p>Уметь: подготавливать объекты исследования для анализа, проводить экспериментальные исследования по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях,</p> <p>Владеть: навыками применения теоретических основ при проведении аналитических реакций для определения элементов в различных объектах.</p>	
ИДК _{ОПК-2.1} Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами	<p>Собеседование по теме лабораторных работ. (Смотри. вопросы для текущего контроля)</p> <p>Выполнение лабораторных работ.</p>
ИДК _{ОПК2.4} Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	<p>Знать: основные достоинства и недостатки различных методов исследования свойств веществ и материалов</p> <p>Уметь: проводить простые операции (классификация веществ, составление формул, схем процессов, первичный анализ результатов и т.п.) с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках аналитической химии</p> <p>Владеть: теоретическими представлениями аналитической химии, основами химических методов анализа неорганических и органических соединений, методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения при проведении</p>	<p>Собеседование по теме лабораторных работ. (Смотри. вопросы для текущего контроля)</p> <p>Выполнение лабораторных работ.</p>

	аналитических реакций для определения элементов в различных объектах.	
ИДК _{ОПК6.1} Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	<p>Знать: правила составления протоколов отчетов химических опытов, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе.</p> <p>Уметь: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии</p> <p>Владеть: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>	Оформление отчетов по лабораторным работам.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов представлены в разделах 4.3.1 и 4.3.2., главе VIII.

Критерии оценивания результатов обучения:

1. Необходимо выполнить 16 лабораторных работ. Каждая работа оценивается максимум на 4 баллов. Оценивается техника выполнения, оформление отчетов.
2. Предусмотрено 8 собеседований. Каждая тема оценивается максимум на 5 баллов.

Для получения зачета по дисциплине необходимо выполнить 16 лабораторных работ, оформить отчеты, ответить на вопросы текущего контроля. Необходимо набрать минимум 60 баллов.

Критерии оценивания ответов на экзамене:

Оценка «неудовлетворительно»

фрагментарное знание предмета, отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (менее 50 баллов).

Оценка «удовлетворительно»

несистематизированные знания предмета, частично сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (50-69 баллов).

Оценка «хорошо»

в целом, сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета, умение применять методы и подходы изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач с минимальным количеством ошибок непринципиального характера, наличие навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (70 - 85 баллов).

Оценка «отлично»

сформированные и систематизированные знания предмета, сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (86-100 баллов).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Разработчики:



доцент Г.Н. Королева



доцент Н.Ф. Апрелькова

Программа рассмотрена на заседании кафедры аналитической химии

« 20 » 05 2019.

Протокол № 4

Зав. кафедрой д.х.н., профессор



А.Г. Пройдаков

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы