

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.16 «Физические методы исследования»

Направление подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

1.	Целями изучения дисциплины «Физические методы исследования» являются: <ul style="list-style-type: none"> - ознакомление студентов с принципиальными основами и практическими возможностями физических методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента; - формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта. 		
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО специалитета Дисциплина «Физические методы исследования» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы специалитета по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия». Изучается в 8-ом семестре.		
3.	Результаты освоения дисциплины «Физические методы исследования»		
	Код и наименование компетенций	Индикаторы	Дескрипторы
	Универсальные компетенции (УК)		
	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде	Знать – методики формирования команд; методы разработки командной стратегии и эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства.
		УК-3.2. Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает /взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.)	Уметь – разрабатывать командную стратегию; формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; применять эффективные стили руководства командой.
		УК-3.3. Прогнозирует результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата	Владеть: – умением анализировать, проектировать и организовывать коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.
		УК-3.4. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды	
	Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		

	ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, правила ТБ
			Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов
			Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам

Профессиональные компетенции (ПК)

	ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1. Проводит литературный поиск по теме, заданной специалистом более высокой квалификации, с использованием открытых источников информации химического профиля	Знать: основные базы данных химического профиля, перечень источников научно-технической литературы, нормативных и методических материалов Уметь: подбирать научно-техническую литературу, нормативные и методические материалы по информационной безопасности, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок для решения различных задач Владеть: навыками экспериментальной оценки защищенности объектов информатизации, по заданным методикам технологии обработки результатов, оценки погрешности и достоверности результатов измерений
		ПК-2.2. Составляет краткие обзоры по теме научно-исследовательской работы	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	
Аудиторные занятия	88	88	
Лекции	44	44	
Лабораторные занятия	44	44	
Самостоятельная работа студентов	56	56	

4.2. Содержание дисциплины

Введение.

Предмет аналитической химии (A_x), формулировка и ее структура. Индивидуальность A_x , ее место среди других наук, ее связь с практикой. Значение A_x в экономике, охране окружающей среды, в здравоохранении и других сферах. Аналитическая химия и общество.

Основные проблемы A_x : снижение предела обнаружения, повышение точности избирательности анализа, анализ без разрушения, дистанционный анализ и др. Современные тенденции развития A_x .

Технология химического анализа

Содержание компонентов. Выбор метода анализа. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность, воспроизводимость, избирательность, экспрессность, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Стоимость анализа. Автоматизация анализа и другие требования к методам анализа.

Методика проведения данного химического анализа (методика определения). Основные стадии проведения химического анализа. ГОСТ, ТУ.

Способы оценки правильности результатов химического анализа; использование стандартных образцов, метод добавок, метод градуировочного графика, сопоставление с другими методами, внутренний и внешний контроль. Стандартные образцы, аттестация методик анализа.

Аналитическое приборостроение в стране и за рубежом.

Техника работы в аналитической лаборатории и основные правила техники безопасности. Литература по аналитической химии. Координация исследований.

Основные составные части технологии химического анализа:

1. Основные объекты анализа.
2. Пробоотбор и пробоподготовка.
3. Методы разделения, концентрирования и маскирования.
4. Методы анализа.

Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки.

Основы подготовки материала к анализу. 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 генеральная лабораторная и анализируемая проба. Контрольная, арбитражная, внутренняя и внешняя лабораторные пробы. Потери и загрязнения пробы. Методы и сроки хранения проб.

Условия стандартизации пробоотбора и пробоподготовки. ГОСТы, ТУ.

Основные способы перевода в форму, необходимую для данного вида анализа. Подготовка пробы к анализу. Методы вскрытия проб: растворение в воде, кислотах, смеси кислот, щелочах; спекание, оплавление, термическое разложение, разложение под давлением, при помощи высокочастотного разряда и в плазме; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений.

Методы маскирования, разделения, концентрирования.

Маскирование как метод торможения или полного подавления химической реакции в присутствии веществ, способных изменить ее направление, скорость, или интенсивность аналитического сигнала.

Виды маскирования – термодинамическое (равновесное) и кинетическое (неравновесное).

Группы маскирователей:

1. Вещества, образующие с мешающими элементами более устойчивые соединения.
2. Вещества, изменяющие степень окисления мешающего иона.
3. Вещества, осаждающие мешающие ионы, но осадок при этом можно не отделять.
4. Вещества со специфическим действием. Маскирование и демаскирование и их использование в аналитической химии.

Методы разделения и концентрирования.

Количественные характеристики разделения и концентрирования (коэффициент распределения D , степень извлечения R , коэффициент разделения K_A/v , коэффициент концентрирования Sk).

Осаждение и соосаждение.

Неорганические и органические реагенты для осаждения. Способы разделения с использованием кислотно-основных, комплексных и окислительно-восстановительных реакций. Групповые реагенты и предъявляемые к ним требования. Классификация катионов и анионов в качественном анализе (сероводородный метод, кислотно-основной метод). концентрирование микроэлементов соосаждением на неорганических и органических соосадителях.

Экстракция.

Основные законы и количественные характеристики экстракции. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Типы экстрагирующихся соединений. Неионизованные и ионные ассоциаты. Координационно-несольватированные нейтральные соединения. Внутрикомплексные соединения. Координационно-сольватированные нейтральные комплексы. Координационно-несольватированные ионные ассоциаты, комплексные кислоты. Способы осуществления экстракции. Периодическая экстракция, непрерывная экстракция, противоточная экстракция. Практическое использование экстракции. Разделение веществ. концентрирование. Изучение равновесий.

Сорбция.

Механизм сорбции. Сорбция на активных углях. Сорбция на ионообменных и хелатообразующих сорбентах. Сорбция на кремнеземах и химически модифицированных кремнеземах. Сорбция на неорганических сорбентах.

Другие методы.

Электрохимические методы. Отгонка (дисстиляция, возгонка). Зонная плавка. Селективное растворение. Направленная кристаллизация. Диффузионные методы, флотация и другие.

Хроматографические методы и их классификация по агрегатному состоянию фаз – газовая и жидкостная, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата (распределительная, ионообменная, адсорбционная, аффинная, осадочная, адсорбционно-комплексобразовательная); по технике выполнения (колоночная, бумажная – плоскостная или тонкослойная хроматография). Способы

	<p>получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения. Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Плоскостная хроматография.</p> <p>Классификация физико-химических методов анализа.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрохимическая титриметрия или электрохимические методы установления точки эквивалентности. Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия. 2. Оптические методы анализа. <ol style="list-style-type: none"> а) Методы анализа, основанные на атомных спектрах: эмиссионный (спектральный анализ), атомная абсорбция, пламенная фотометрия, рентгеновская спектроскопия. б) Методы анализа, основанные на молекулярных спектрах: спектрофотометрия, люминесценция, ИК-спектроскопия, резонансные методы – ЭПР, ЯМР, ЯКР. 3. Физические методы анализа. <p>Масс – спектрометрия, γ – спектроскопия, радиохимические.</p> <p>Метрологические основы аналитической химии</p> <p>Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал и помехи.</p> <p>Единицы количества вещества. Способы выражения концентрации.</p> <p>Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитической службы.</p> <p>Проверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений. Метрологическая аттестация аналитических лабораторий.</p> <p>Химические реактивы, их классификация и общая характеристика; испытание реактивов и их очистка.</p> <p>Химическая мерная посуда и ее градуировка. Аналитические приборы и требования к ним, класс точности, проверка и градуировка, сочетания с микропроцессами и ЭВМ.</p> <p>1. Электрохимическая титриметрия.</p> <p>Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимическая ячейка. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Диффузионный потенциал. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Равновесные электрохимические системы. Неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Чувствительность, селективность, воспроизводимость, экспрессность электрохимических методов анализа.</p> <p>2. Потенциометрический метод анализа</p> <p>Теория возникновения потенциалов. Двойной электрический слой. Нормальные электродные потенциалы. Потенциал электрода в растворе. Перенапряжение. Реальные электродные потенциалы. Измерение потенциала. Электроды в потенциометрии. Электроды сравнения и индикаторные электроды. Потенциометрическое титрование. Графический способ нахождения конечной точки титрования. рН-метрический метод определения кислот и оснований. Стеклоэлектрод и его характеристика.</p> <p>3. рН-метрический метод</p> <p>Ионоселективные электроды. Применение потенциометрического метода анализа в практике анализа и определения констант диссоциации органических реагентов и констант устойчивости комплексов Me-R.</p> <p>4. Кулонометрия. Кондуктометрия и вольтамперометрия</p> <p>Кулонометрия.</p> <p>Теоретические основы. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая и косвенная кулонометрия. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений. Кулонометрическое титрование. Применение кулонометрического метода анализа.</p> <p>Кондуктометрия.</p> <p>Теоретические основы кондуктометрического метода анализа. Электропроводность. Удельное сопротивление. Удельная электропроводность, эквивалентная и молярная электропроводность. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического метода анализа.</p> <p>Вольтамперометрические методы.</p> <p>Теория полярографического метода. Общие вопросы. Классическая полярография. Поляризационные кривые. Электроды. Потенциал полуволны. Качественный полярографический анализ. Полярографический фон. Теория количественного полярографического анализа.</p> <p>Амперометрическое титрование.</p> <p>Сущность метода. Индикаторные электроды. Виды кривых титрования.</p> <p>5. Оптические методы анализа</p> <p>Современное строение атома. Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы их выражения (длина волны, частота, волновое число, энергия и др.).</p> <p>Метод атомной спектроскопии.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Основные и возбужденные электронные состояния атомов. Энергетические переходы. Правило отбора. Законы испускания и поглощения. Вероятности электронных переходов и время жизни возбужденных состояний. Характеристика спектральных линий. Связь интенсивности с числом излучающих частиц.

6. Атомно-эмиссионный метод анализа

Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды (дуговые, искровые и др.), пламенная, плазматроны, индуктивно-связанная плазма, лазеры. Основные характеристики источников атомизации; температура плазмы, состав пламени, концентрация электронов. Физические и химические процессы в источниках атомизации и возбуждения.

Метрологические характеристики спектрального анализа: шумы и отношение сигнал-шум, оценка минимального аналитического сигнала, пределы обнаружения. Основные требования к стандартам (эталоном). Качественный и количественный анализ. Количественная зависимость между интенсивностью спектральных линий и концентрацией.

Аппаратура: стилоскоп, стилометры, спектрографы, квантометры. Применение метода.

7. Метод пламенной фотометрии

Сущность метода. Подготовка пробы к анализу, особенности введения пробы в пламенную горелку и распылители. Пламенные фотометры. Применение пламенной фотометрии.

Атомно-Абсорбционный метод.

Основы метода. Источники излучения, их характеристика. Источники атомизации. Количественный анализ. Способы определения концентрации. Аппаратура. Факторы, влияющие на результаты анализа. Преимущества и недостатки метода. Применение.

Рентгеновская и электронная спектроскопия.

Рентгеновская спектроскопия. Основы метода. Рентгено-абсорбционный анализ. Рентгеновская флуоресценция. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Сущность и характеристика этих методов.

8. Методы молекулярной спектроскопии

Спектры молекул. Полная энергия молекул как сумма электронной, колебательной и вращательной, схемы электронных уровней молекулы. Основные и возбужденные электронные состояния. Особенности молекулярных спектров. Способы монохроматизации лучистой энергии.

Классификация спектральных приборов и их характеристика: дисперсия, разрешающая сила, светосила. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители. Методы монохроматизации.

9. Спектрофотометрический метод анализа

Основы метода. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Выбор оптимальных условий фотометрической реакции. Влияние различных факторов на полноту образования фотометрической реакции. Построение градуировочного графика. Причины отклонения от прямолинейной зависимости оптической плотности от концентрации определяемого вещества.

Метрологические характеристики спектрофотометрического анализа. Правильность, воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения и диапазон определяемых содержаний, селективность и др.

Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Колориметрия, фотометрия, спектрофотометрия.

Аналитическое применение спектрофотометрического метода анализа. Качественный анализ. Количественный анализ. Способы определения концентрации (градуировочный график, метод добавок, дифференциальный метод, спектрофотометрическое титрование).

Анализ многокомпонентных систем. Исследование химических систем спектрофотометрическими методами. Определение числа компонентов. Определение состава комплексных соединений (метод молярных отношений и изомерных серий). Определение констант равновесий и т.д.

10. Люминесцентный метод анализа

Различные виды люминесценции и их классификация (радиолюминесценция, электролюминесценция, химилюминесценция, фотолюминесценция). Основные закономерности молекулярной фотолюминесценции. Независимость спектров люминесценции от длины волны возбуждающего света. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции (правило Левшина). Закон Вавилова.

Тушение люминесценции: температурное, концентрированное, тушение посторонними примесями. Метрологические характеристики метода (правильность, воспроизводимость, селективность, избирательность, предел обнаружения, диапазон определяемых концентраций и др.).

Использование органических реагентов в люминесцентном методе анализа.

Оптические свойства редкоземельных элементов. Собственная люминесценция РЗЭ. Люминесцирующие комплексные соединения РЗЭ с неорганическими и органическими реагентами.

Применение люминесценции комплексов РЗЭ для их индивидуального определения при их

	совместном присутствии.
5.	Образовательные технологии
	<p>При подготовке специалистов-химиков используются следующие основные формы проведения учебных занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивные лекции; - лекции пресс-конференции; - тренинги и семинары про развитию профессиональных навыков; - групповые, научные дискуссии, дебаты
6.	Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы
	<p>Информационное обеспечение базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</p> <p> http://fizrast.ru/sitemap.html http://www.don-agro.ru http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/ http://www.agroxxi.ru/ (РГБ) http://elibrary.rsl.ru Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/default.asp Российская национальная библиотека http://primo.nl.ru http://nbmgu.ru Электронная библиотека Российской государственной библиотеки. </p>
7.	Формы текущего контроля
	тестовый контроль, контрольные работы, коллоквиумы
8.	Форма промежуточного контроля
	зачет

Разработчик: к.х.н. доцент кафедры химии Темирханов Б.А.