

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.26 «Физические методы исследования»

Направление подготовки 04.03.01 «Химия (уровень бакалавриата)»

1.	Цели изучения дисциплины <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 бакалавриата Дисциплина «Физические методы исследования» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 04.03.01. «Химия». Изучается в 6-ом семестре.		
3.	Результаты освоения дисциплины «Физические методы исследования»		
	Код и наименование компетенций	Индикаторы	Дескрипторы
	Универсальные компетенции (УК)		
	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - понятие и классификация систем; - структуру и закономерности функционирования систем; - особенности системного подхода в научном познании; - понятие о системе, её целях, задачах и общих принципах; - основные технологии поиска и сбора информации; - форматы представления информации в компьютере; - правила использования средств связи; - информационно-поисковые системы и базы данных; - технологию осуществления поиска информации; - технологию систематизации полученной информации; - способы статистической обработки данных, представленных в различных измерительных шкалах и анализ полученных результатов; - виды и формы работы с педагогической и научной литературой; - требования к оформлению библиографии (списка литературы). Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - работать с информацией, представленной в различной форме; - обрабатывать данные средствами стандартного программного обеспечения; - синтезировать информацию, представленную в различных
		УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	
		УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;	
		УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	

		<p>источниках; -</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению; - осуществлять поиск информации; - интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - персональным компьютером и поисковыми сервисами; - методиками аналитико-синтетической обработки информации из различных информационно-поисковых систем (предметизация, аннотирование, реферирование).
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
<p>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</p>	<p>ОПК-2.1. Знает физические и химические свойства веществ, нормы техники безопасности при работе с ними</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; назначение приборов и химической посуды; основные правила и приёмы работы при проведении химических экспериментов лабораторного практикума; - правила работы на аппаратуре и оборудовании лабораторного практикума. - взаимосвязь состава, строения и свойств веществ; - принципы и области использования основных методов химического анализа; - особенности анализа различных объектов; - основные методы химического синтеза и исследования структуры биомолекул, технику безопасности при проведении препаративных синтетических работ; - механизмы химических реакций, теоретические основы методов получения и исследования химических веществ и реакций <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними и проводить оценку возможных рисков; - выполнять стандартные операции (приготовление растворов, их нагревание и выпаривание, очистка и разделение веществ); выполнять химический эксперимент по
	<p>ОПК-2.2. Осуществляет выбор физико-химических методов анализа, адекватных для решения исследовательской задачи с применением знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними, проводить оценку возможных рисков.</p>	
	<p>ОПК-2.3. Владеет навыками проведения оценки возможных рисков при работе с химическими веществами</p>	

			<p>инструкции</p> <ul style="list-style-type: none"> - надежно определять количественные характеристики реакций, точно измерять, определять состав; использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, устанавливать взаимосвязь между строением соединения и его химическими свойствами, планировать и осуществлять химический эксперимент, анализировать его результаты; - использовать физические и физико-химические методы анализа органических соединений; - применять знание основ химии и свойств химических веществ с учетом их свойств в производстве и повседневной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой и методикой выполнения различных операций химического эксперимента, навыками лабораторного синтеза, использованием физико-химических методов исследования; - техникой составления схемы синтеза вещества; - практическими навыками получения, выделения и очистки неорганических веществ; - навыками синтеза, выделения и очистки химических веществ в лабораторных условиях; - навыками безопасного обращения с химическими веществами, применяемыми в производстве и повседневной деятельности.
Профессиональные компетенции (ПК)			
	ПК-6 Способен использовать современные компьютерные технологии при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации.	ПК-6.1. Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.	<p>Знать: основные тенденции развития современных информационных технологий, современные способы применения компьютерных технологий в обучении и научных исследованиях; основные возможности вычислительных систем; средства телекоммуникационного доступа к источникам научной информации; возможности сети Internet для организации оперативного обмена информацией между</p>
		ПК-6.2. Умеет получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;	

		<p>ПК-6.3. Владеет методами регистрации и программным обеспечением для обработки результатов научного эксперимента.</p>	<p>исследовательскими группами; применение методов математического моделирования в научных исследованиях с использованием пакетов программ обработки данных, готовых прикладных программных комплексов в области химии и смежных наук, с выбором методов решения поставленной задачи; системы сбора, обработки и хранения химической информации; устройство и принципы обработки информации системами мультимедиа, с использованием систем деловой графики, интегрированных систем для проведения математических и инженерно-технических расчетов; основы Web-дизайна, цифровой записи информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы математического моделирования и планирования химического эксперимента, основы квантово-химического моделирования и техники их проведения; - возможности применения Компьютерных методов обработки информации при решении научно-исследовательских задач <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные компьютерные технологии и средства доступа к источникам Научной информации, методы математического моделирования (с использованием пакетов программ обработки данных); - применять готовые прикладные программные комплексы в области химии и смежных наук для планирования экспериментальной работы; - анализировать результаты математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования; - проводить типовые расчеты химических процессов; - проводить квантово-химические расчеты сложных систем; - использовать современные информационные технологии в обучении; - использовать современные компьютерные технологии и средства доступа к источникам
--	--	--	---

			<p>научной информации, применять готовые прикладные программные комплексы в области химии и смежных наук для решения производственных и аналитических задач, получения и обработки информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать информационно-коммуникационные и компьютерные технологии для представления результатов профессиональной деятельности. <p>Владеть: - профессиональными знаниями современных информационных систем и технологий,</p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками работы с вычислительными системами, с прикладными программными комплексами; - методами получения, представления и обработки информации, навыками построения эмпирических моделей с использованием пакетов программ статистической обработки данных, имитационного моделирования при решении поставленных задач; - способами обработки и анализа полученных результатов с учетом имеющихся литературных данных и умением представлять полученные в исследованиях и самостоятельной работе результаты в информационном виде; - методами создания электронных пособий, мультимедийных презентаций; - методами поиска и обмена информацией в компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, включая приемы антивирусной защиты; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; - технологиями составления образовательных программ с привлечением современных электронных и компьютерных ресурсов; - современными компьютерными технологиями, позволяющими моделировать химические исследования,
--	--	--	--

			обрабатывать полученные результаты и представлять их в виде таблиц, графиков, диаграмм, отчетов; - современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке
4.	Структура и содержание дисциплины		
	4.1. Структура дисциплины		
	Вид учебной работы	Всего часов	6 семестр
	Общая трудоемкость дисциплины	72	72
	Аудиторные занятия	54	54
	Лекции	18	18
	Лабораторные занятия	18	18
	Практические занятия	18	18
	Самостоятельная работа студентов	18	18
	4.2. Содержание дисциплины		
	<p>Введение.</p> <p>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.</p> <p>Основные проблемы A_x: снижение предела обнаружения, повышение точности избирательности анализа, анализ без разрушения, дистанционный анализ и др. Современные тенденции развития A_x.</p> <p>Технология химического анализа</p> <p>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.</p> <p>Методика проведения данного химического анализа (методика определения). Основные стадии проведения химического анализа. ГОСТ, ТУ.</p> <p>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.</p> <p>Аналитическое приборостроение в стране и за рубежом.</p> <p>Техника работы в аналитической лаборатории и основные правила техники безопасности. Литература по аналитической химии. Координация исследований.</p> <p>Основные составные части технологии химического анализа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные объекты анализа. 2. Пробоотбор и пробоподготовка. 3. Методы разделения, концентрирования и маскирования. 4. Методы анализа. <p>Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки.</p> <p>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.</p> <p>Условия стандартизации пробоотбора и пробоподготовки. ГОСТы, ТУ.</p> <p>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.</p> <p>Методы маскирования, разделения, концентрирования.</p> <p>Маскирование как метод торможения или полного подавления химической реакции в присутствии веществ, способных изменить ее направление, скорость, или интенсивность аналитического сигнала.</p>		

	<p>Виды маскирования – термодинамическое (равновесное) и кинетическое (неравновесное). Группы маскирователей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Методы разделения и концентрирования. Количественные характеристики разделения и концентрирования (коэффициент распределения D, степень извлечения R, коэффициент разделения KA/v, коэффициент концентрирования $Sk/$).</p> <p>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.</p> <p>Экстракция. Основные законы и количественные характеристики экстракции. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Типы экстрагирующихся соединений. Неионизованные и ионные ассоциаты. Координационно-несольватированные нейтральные соединения. Внутрикислотные 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.</p> <p>Сорбция. Механизм сорбции. Сорбция на активных углях. Сорбция на ионообменных и хелатообразующих сорбентах. Сорбция на кремнеземах и химически модифицированных кремнеземах. Сорбция на неорганических сорбентах.</p> <p>Другие методы. Электрохимические методы. Отгонка (дистилляция, 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 получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения. Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Плоскостная хроматография. 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. Масс – спектрометрия, γ – спектрометрия, радиохимические. <p>Метрологические основы аналитической химии 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. Единицы количества вещества. Способы выражения концентрации. Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитической службы. Проверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений. Метрологическая аттестация аналитических лабораторий. Химические реактивы, их классификация и общая характеристика; испытание реактивов и их очистка. Химическая мерная посуда и ее градуировка. Аналитические приборы и требования к ним, класс точности, проверка и градуировка, сочетания с микропроцессами и ЭВМ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрохимическая титриметрия. 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.

2. Потенциометрический метод анализа

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. pH-метрический метод определения кислот и оснований. Стеклоэлектрод и его характеристика.

3. pH-метрический метод

Ионоселективные электроды. Применение потенциометрического метода анализа в практике анализа и определения констант диссоциации органических реагентов и констант устойчивости комплексов Me-R.

4. Кулонометрия. Кондуктометрия и вольтамперометрия

Кулонометрия.

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.

Кондуктометрия.

Теоретические основы кондуктометрического метода анализа. Электропроводность. Удельное сопротивление. Удельная электропроводность, эквивалентная и молярная электропроводность. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического метода анализа.

Вольтамперометрические методы.

Теория полярографического метода. Общие вопросы. Классическая полярография. Поляризационные кривые. Электроды. Потенциал полуволны. Качественный полярографический анализ. Полярографический фон. Теория количественного полярографического анализа.

Амперометрическое титрование.

Сущность метода. Индикаторные электроды. Виды кривых титрования.

5. Оптические методы анализа

Современное строение атома. Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы их выражения (длина волны, частота, волновое число, энергия и др.).

Метод атомной спектроскопии.

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 (эталонам). 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 пламя. Горелки 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.

	<p>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. Преемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители. Методы монохроматизации.</p> <p>9. Спектрофотометрический метод анализа Основа 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.</p> <p>Люминесцентный метод анализа Различные виды люминесценции и их классификация (радиолюминесценция, электролюминесценция, химиолюминесценция, 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.</p>
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 баз 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
8.	Форма промежуточного контроля
	Зачет

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