

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины «Хроматография»

Направление подготовки: 04.04.01. «Химия» (уровень магистратуры)

профиль «Физическая химия»

Составитель аннотации: к.х.н. доцент Темирханов Б.А.

Кафедра химии

<b>Цель изучения дисциплины</b>	<b>Целями освоения дисциплины «Хроматография» являются:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- формирование у магистрантов целостного представления о хроматографических методах анализа; ознакомление с современным состоянием методов хроматографии;</li><li>- формирование знаний для рационального подхода к использованию хроматографии в анализе химических соединений.</li></ul>
<b>Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры</b>	Дисциплина «Хроматография» относится к дисциплинам по выбору вариативной части; изучается во 2-ом семестре; является альтернативной дисциплине «Адсорбция и поверхностные явления». Основой для ее освоения являются знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения базовых дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Физические методы исследования», «Физика», «Математика».
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6);</li><li>- способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работы выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках (ПК-3).</li></ul>
<b>Содержание дисциплины</b>	<b>1. Основные понятия и определения</b> <p>Сущность хроматографического метода. История его возникновения. Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов. Режим хроматографических процессов: фронтальный, вытеснительный, элюентный. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, механизму взаимодействия сорбат-сорбент, применяемой</p>

	<p>технике, способу относительного перемещения фаз.</p> <p><b>2. Теоретические основы хроматографии</b></p> <p>Основные характеристики хроматографического процесса. Коэффициент распределения. Удерживаемый объем и время удерживания. Коэффициент емкости. Коэффициент удерживания, его физический смысл. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Коэффициент разделения. Разрешение.</p> <p>Теория равновесной хроматографии. Связь скорости перемещения вещества вдоль слоя неподвижной фазы с коэффициентом распределения и изотермой сорбции. Зависимость формы хроматографического пика от вида изотермы сорбции.</p> <p>Размывание хроматографической зоны и его физические причины. Неравновесная хроматография. Основы концепции теоретических тарелок, связь с противоточным распределением. Число теоретических тарелок и эффективность колонки. Понятие ВЭТТ. Недостатки концепции теоретических тарелок.</p> <p>Кинетические теории хроматографии. Факторы, влияющие на размывание зон (вихревая диффузия, молекулярная диффузия, сопротивление массопередачи в подвижной и неподвижной фазах). Зависимость ВЭТТ от скорости потока. Уравнение Ван-Деемтера. Принципиальная схема хроматографа. Выбор параметров хроматографического определения. Идентификация веществ. Количественный анализ. Измерение площадей и высот пиков. Методы внутреннего и внешнего стандартов. Источники ошибок, воспроизводимость измерений.</p> <p><b>3. Газовая хроматография</b></p> <p>Принцип метода. Теоретические основы метода. Определяемые вещества. Основные аналитические характеристики. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография.</p> <p>Аппаратура для газовой хроматографии. Хроматографические колонки, термостаты, детекторы. Классификация детекторов и их важнейшие характеристики (линейность, чувствительность, отношение сигнал/шум, предел обнаружения). Программирование температуры.</p> <p>Газы-носители, адсорбенты и неподвижные фазы, требования к ним. Модифицирование носителей. Реакционная газовая хроматография. Высокоэффективная капиллярная хроматография. Примеры применения.</p> <p>Качественный газо-хроматографический анализ. Идентификация веществ на основе величины удерживания. Метод тестеров. Индексы удерживания Ковача. Источники погрешностей при их определении. Методика количественной газовой хроматографии.</p> <p>Хромато-масс-спектрометрия. Области применения.</p> <p><b>4. Жидкостная хроматография</b></p> <p>Принцип метода. Определяемые вещества. Аналитические характеристики современной</p>
--	--

высокоэффективной хроматографии (ВЭЖХ). Аппаратура для жидкостной хроматографии. Жидкостные хроматографы (колоночные, капиллярные). Насосы. Вводы проб. Колонки. Детекторы и их выбор. Подготовка пробы.

**Адсорбционная хроматография.** Основные представления о механизме жидкостной адсорбционной хроматографии (ЖАХ): роль химии поверхности адсорбента и природы жидкой подвижной фазы. Силикагель, его структура и химия поверхности. Модифицированные силикагели, принципы их получения и свойства. Оксид алюминия и другие сорбенты в ЖАХ. Требования к ним. Подвижная фаза (элюент) и требования к ней. Элюирующая сила подвижной фазы, элюотропные ряды. Влияние природы и состава элюента на селективность разделения в ЖАХ. Изократическое и градиентное элюирование. Влияние температуры на элюирование.

Нормально-фазовая ЖАХ на силикагеле. Модели удерживания и типы взаимодействия сорбата с поверхностью сорбента. Роль воды. Области применения нормально-фазовой ЖАХ.

Обращенно-фазовая хроматография на модифицированных сорбентах. Механизмы удерживания. Сольвофобная теория удерживания. Влияние структуры сорбатов на удерживание (дипольный момент, поляризуемость, объемы молекул, площадь гидрофобной поверхности). Влияние соотношения полярных и неполярных групп, внутримолекулярных связей и распределения электронной плотности в молекулах сорбата на их удерживание. Применение обращенно-фазовой ВЭЖХ.

**Ионообменная хроматография.** Сущность метода. Основные представления о механизме ионного обмена. Ионообменное равновесие. Константа равновесия, селективность, фактор разделения. Ряды селективности. Кинетика ионного обмена. Ионный обмен в неводных и смешанных средах.

Неорганические и органические ионообменники, их классификация. Комплексообразующие сорбенты. Физико-химические свойства ионообменников (обменная емкость, набухание, термическая и реакционная устойчивость). Синтез ионообменников.

Ионный обмен в колонках. Применение в анализе. Определение общей солевой концентрации, концентрирование микропримесей из разбавленных растворов. Разделение элементов с близкими химическими свойствами и аминокислот.

**Ионная хроматография.** Основы ионной хроматографии (ИХ). Сорбенты, требования к ним. Синтез сорбентов. Выбор сорбентов, размер частиц, матрица, функциональные группы. Время удерживания иона, его связь с коэффициентом селективности, обменной емкостью, объемом сорбента. Элюенты. Состав и элюирующая способность. Влияние pH и концентрации элюента на

	<p>удерживание ионов. Аппаратура для ИХ, способы детектирования. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Условия определения анионов и катионов. Примеры применения ИХ в анализе смесей неорганических и органических анионов и катионов.</p> <p><b>Ион-парная хроматография.</b> Сущность метода. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая ион-парная хроматография. Применение в анализе органических и неорганических соединений.</p> <p><b>Эксклюзионная хроматография.</b> Сущность метода. Особенности механизма удерживания молекул. Области применения.</p> <p><b>Лигандобменная хроматография.</b> Сущность метода. Сорбенты и подвижные фазы для разделения аминов и аминокислот.</p> <p><b>Жидкость-жидкостная (распределительная) хроматография.</b> Основы метода. Коэффициент распределения, факторы, влияющие на его величину. Носители, подвижные фазы, требования к ним. Подвижные фазы. Противоточная хроматография. Примеры применения.</p> <p><b>Тонкослойная и бумажная хроматография.</b> Теоретические основы методов. Величина <math>R_f</math>, ее связь с коэффициентом распределения. Методы определения этой величины. Факторы на нее влияющие. Бумага для хроматографии, подложки, сорбенты для тонкослойной хроматографии (ТСХ). Растворители для бумажной и тонкослойной хроматографии.</p> <p>Техника получения хроматограмм: восходящая, нисходящая, одномерная, двумерная и круговая. Электрофоретическая бумажная хроматография. Методы качественного и количественного анализа. Высокоэффективная ТСХ. Области применения.</p> <p><b>5. Сверхкритическая флюидная хроматография</b> Сущность метода. Сверхкритические флюиды, основные их свойства (плотность, вязкость, коэффициент диффузии). Колонки, области применения. Сравнение методов ВЭЖХ, газовой и сверхкритической флюидной хроматографии.</p> <p><b>6. Электросепарационные методы</b> Основные принципы электросепарационных разделений. Варианты методов: капиллярный зонный электрофорез, капиллярный изотахофорез, капиллярный гель-электрофорез, капиллярное изоэлектрофокусирование, мицеллярная электрокинетическая хроматография и капиллярная электрохроматография. Физико-химические основы. Аппаратура. Детекторы. Модифицирование капилляра. Области применения.</p>
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения	<p><b>В результате изучения дисциплины магистрант должен</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы хроматографического анализа и как их можно применять в зависимости от поставленной</li> </ul>

<b>ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<p>аналитической задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии;</li> <li>- основные литературные источники и справочную литературу по хроматографическим методам анализа.</li> <li>- методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные);</li> <li>- основные литературные источники, справочную литературу по аналитической химии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества;</li> <li>- проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты, оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами;</li> <li>- простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа веществ;</li> <li>- навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения;</li> <li>- методами статистической обработки экспериментальных результатов.</li> </ul>		
<b>Объем дисциплины и виды учебной работы</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>2 семестр</b>
	Общая трудоемкость дисциплины	108	108
	Аудиторные занятия	68	68
	Лекции	34	34
	Практические занятия	34	34
	Самостоятельная работа	40	40
<b>Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»,</b>	<b>Интернет-ресурсы</b> <p> <a href="http://fizrast.ru/sitemap.html">http://fizrast.ru/sitemap.html</a>  <a href="http://www.don-agro.ru">http://www.don-agro.ru</a>  <a href="http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/">http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/</a>  <a href="http://www.agroxxi.ru/">http://www.agroxxi.ru/</a> (РГБ)         </p>		

<b>информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы</b>	<p> <a href="http://elibrary.rsl.ru">http://elibrary.rsl.ru</a> Научная электронная библиотека  <a href="http://elibrary.ru/default.asp">http://elibrary.ru/default.asp</a> Российская национальная библиотека  <a href="http://primo.nl.ru">http://primo.nl.ru</a> <a href="http://nbmgu.ru">http://nbmgu.ru</a> Электронная библиотека Российской государств         </p> <p><b>Материально-техническое обеспечение дисциплины</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лекционные аудитории;</li> <li>- аудитории для семинарских занятий;</li> <li>- проекционное оборудование и компьютер;</li> <li>- интерактивная доска.</li> </ul>
<b>Формы текущего и рубежного контроля</b>	Тестовые задания, контрольные работы, защита реферата.
<b>Формы промежуточного контроля</b>	Зачет.