

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### повышения квалификации

### "Физико-химические методы анализа. Метод ионной хроматографии: теория и практика"

#### Цель:

Познакомить слушателей с теоретическими основами и практическими аспектами ионной хроматографии, в ходе практических занятий закрепить навык работы с оборудованием и программным обеспечением. Изложить принципы поиска неисправностей и способы их устранения.

#### Категория слушателей:

Инженеры, химики и другие заинтересованные специалисты, пользователи ионных хроматографов компании Dionex (часть Thermo Scientific).

**Срок обучения:** 36 академ. часов

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий:** 8 академ. час/день

№ п/п	Наименование разделов и тем	В том числе:			Формы контроля
		Всего часов	Лекции	Практи- ческие занятия	
1.	Теоретические основы хроматографии и особенности ионной хроматографии.	4	4		опрос
2.	Неподвижные фазы в ионной хроматографии.	2	2		
3.	Детектирование в Ионной хроматографии.	2	2		
4.	Устройство ионохроматографической системы.	4	4		опрос
5.	Сбор и обработка хроматографических данных в программном обеспечении.	8	2	6	
6.	Надлежащая лабораторная практика.	8	2	6	опрос
7.	Основные трудности при эксплуатации ионного хроматографа и способы их устранения.	6	2	4	
8.	Итоговый контроль знаний - зачет	2			Тестирование
	<b>Итого часов: 36 (Тридцать шесть) часов</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	

---

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**  
**повышения квалификации**  
**"Физико-химические методы анализа. Метод ионной хроматографии: теория и практика"**

**Введение.** Исторический экскурс. Введение в курс.

**Тема 1. Теоретические основы хроматографии и особенности ионной хроматографии.**

Основные понятия и определения. Теория равновесной хроматографии. Размывание хроматографических пиков и их разрешение. Уравнение Ван-Деемтера. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов.

**Тема 2. Неподвижные и подвижные фазы в хроматографии.** Хроматографические сорбенты, их строение и свойства. Основные параметры и маркировка колонок. Особенности ионной хроматографии (ИХ). Механизмы разделения в ИХ. Параметры, определяющие удерживание. Элюоторопные ряды. Элюенты в ионной хроматографии. Градиентное и изократическое разделение в ИХ. Безреагентная ионная хроматография. Ионообменники, строение и свойства. Высокоэффективная ионная хроматография высокого давления.

**Тема 3. Детектирование в ИХ.** Функции хроматографа. Назначение детектора, основные характеристики - шум, дрейф, чувствительность и линейный диапазон. Принцип работы кондуктометрического детектора. Подавление фоновой электропроводности при кондуктометрическом детектировании. Виды и конструктивные особенности подавителей. Области применения кондуктометрического детектирования в ИХ. Зарядовый детектор. Области применения в ИХ. Принцип работы электрохимического детектора. Переменно токовый и постоянно токовый режимы, форма волны. Области применения в ИХ. Выбор оптимального электрода для конкретной аналитической задачи. Спектрофотометрические детекторы. Закон Ламберта-Бугера-Бееера. Оптическая схема с/ф детектора. Косвенное детектирование. Области применения в ИХ. Масс-селективные детекторы в ИХ.

**Тема 4. Устройство ионохроматографической системы.** Насосы в ионной хроматографии, конструктивные особенности и применение. Инжектор. Способы ввода проб в инжектор. Автосамплеры. Пробоподготовка с помощью автосамплеров. Термостат колонок. Назначение и влияние на хроматографию. Кондуктометрический детектор с подавителем. Режимы регенерации подавителя. Генераторы элюента, конструктивные особенности и применение. Колонки-ловушки и их назначение. Защитная и аналитическая колонки.

**Тема 5. Программное обеспечение.** Основной функционал программного обеспечения: Управление хроматографом; Сбор и обработка данных (Качественный и количественный анализ и градуировка); Отчет; Архивное хранение данных; Оптимизация хроматографического разделения с помощью опции "Виртуальная колонка".

**ПО Chromeleon 6.x:** конфигурация хроматографа в ПО; назначение и создание программы "pgm"; назначение и создание метода "qnt"; назначение и создание последовательности "seq"; проверка и запуск последовательности; генерация и сохранение /печать отчета "rdf".

**ПО Chromeleon 7.x:** конфигурация хроматографа; пользовательский интерфейс: консоль и студия; инструменты детектирования пиков; назначение и создание инструментального метода; назначение и создание расчетного метода; создание последовательности; запуск последовательностей; генерация отчета.

Отличие версий 6.x и 7.x. Перенос данных из 6.x в 7.x.

**Тема 6. Надлежащая лабораторная практика. Практические занятия.** Включение и выключение хроматографа, рутинные действия. Профилактические действия. Планирование ЗиП. Валидация ИХ систем (опционально). Подготовка и проведение поверки. Консервация и реанимация хроматографа.

**Тема 7. Основные трудности при эксплуатации ионного хроматографа и способы их устранения. Практические занятия.**

Диагностика состояния и неисправностей: Принципы поиска неисправностей; Основные параметры, на которые следует обращать внимание; Методические и приборные проблемы. Действия по устранению неисправностей: Поиск и устранение течи; Замены капилляров, фитингов, ферул; Замены фритов; Замены комплектующих (колонок, подавителей, картриджей и т.п.); Замены в головках насоса (опционально); Переборка инжекционного крана (опционально).

**Тема 6. Надлежащая лабораторная практика (продолжение). Теоретическая часть.**

Принципы надлежащей лабораторной практики в части работы методом ионной хроматографии: Отбор и подготовка проб к ионохроматографическому анализу; Диапазон ожидаемых концентраций и выбор метода ввода и подготовки пробы. Особенности определения следовых концентраций; Правила эксплуатации и подготовка хроматографа к работе; Правила диагностики состояния и поиска неисправностей. Рабочий журнал событий.

**Тема 8. Современное состояние ионной хроматографии.**

Тенденции в технологии сорбентов и конструкции хроматографов.

Применение ионной хроматографии по отраслям (по выбору слушателей).

**Тема 9. Зачет**

Зачет в форме письменного теста.

Обсуждение результатов, обмен мнениями и опытом.

Подведение итогов.

*Программа лекций и практических занятий подготовлена при участии специалиста по хроматографическому оборудованию торговой марки Dionex/Thermo Рыбаковой Е.В.*