

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**повышения квалификации**  
**"Физико-химические методы анализа. Метод высокоэффективной жидкостной**  
**хроматографии: теория и практика"**

**Цель:**

Познакомить слушателей с теоретическими основами и практическими аспектами высокоэффективной жидкостной 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 ВЭЖХ систем компании Dionex (часть Thermo Scientific) и Knauer.

**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.	<b>Теоретические основы хроматографического процесса.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		опрос
2.	<b>Колонки для ВЭЖХ.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
3.	<b>Детектирование в ВЭЖХ.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		
4.	<b>Устройство ВЭЖХ системы, автоматизация.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		опрос
5.	<b>Сбор и обработка хроматографических данных в программном обеспечении.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
6.	<b>Надлежащая лабораторная практика.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	опрос
7.	<b>Диагностика состояния и неисправностей ВЭЖХ.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
8.	<b>Итоговый контроль знаний - зачет</b>	<b>2</b>			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 высокоэффективной жидкостной**  
**хроматографии: теория и практика"**

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

**Тема 1. Теоретические основы хроматографического процесса.**

Основные понятия и определения в хроматографии. Теория равновесной хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Разрешение на хроматографической колонке, вклад эффективности, селективности и фактора удерживания. Классификация хроматографических методов по механизму удерживания. Общие подходы к выбору метода хроматографического разделения веществ.

**Тема 2. Колонки для ВЭЖХ.**

Типы сорбентов, их структура и свойства. Требования к сорбентам для ВЭЖХ. Терминология хроматографических фаз. Маркировка колонок для ВЭЖХ. Влияние функциональных групп и физических характеристик колонки на разделение. Влияние природы и состава элюента на разделение. Особенности разделения ионных соединений.

**Тема 3. Детектирование в ВЭЖХ.** Шум, дрейф, предел детектирования и линейный диапазон детектора – как основные характеристики описывающие качество детектора вне зависимости от принципа его действия. Селективные и неселективные детекторы, разрушающие и не разрушающие типы детекторов. Конструкция, принцип работы, установки в ПО для ВЭЖХ детекторов: спектрофотометрических, флуориметрических, рефрактометрических, электрохимических, кондуктометрических, детектора заряженного аэрозоля Corona. Области их применения, возможности и ограничения.

**Тема 4. Устройство ВЭЖХ системы, автоматизация.** Насосы - типы, конструктивные особенности и применение. Ручной ввод пробы и автосамплеры. Термостат колонок – влияние на воспроизводимость времен удерживания. Автоматизация с помощью компонентов ВЭЖХ системы.

**Тема 5. Программное обеспечение.** Основной функционал программного обеспечения: Управление хроматографом; Сбор и обработка данных (Качественный и количественный анализ и градуировка); Отчет; Управление хроматографом. Хранение данных и статистика.

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

**ПО Chromeleon версии 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 ВЭЖХ систем (опционально). Подготовка и проведение поверки. Консервация и реанимация хроматографа.

**Тема 7. Основные трудности при эксплуатации жидкостного 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 колонок 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 ВЭЖХ: Отбор и подготовка проб к 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 ВЭЖХ хроматографии.**

Тенденции в технологии сорбентов и конструкции хроматографов (ультра-ВЭЖХ и ВЭИХ). Применение ВЭЖХ и ИХ 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 совместно со специалистами компании «Аналитек».*

*Ответственный: Рыбакова Е.В.*