

**Аналитическая химия.**  
**Физико-химические методы**  
**анализа**

**Доцент кафедры аналитической химии**  
**Стойкова Екатерина Евгеньевна**

<https://vk.com/rat666999>

# Программа курса

- **Лекции + тестирование (50 баллов)**
- **Практикум по физико-химическим методам анализа (50 баллов)**
- **Итоговая контрольная работа -  
исправить баллы за тестирование:  
(Т+КР)/2**
- **Экзамен**

# Основные понятия и термины

- Аналитическая химия – наука об определении химического состава веществ

**и отчасти их химического строения**

Физико-химические методы



Физические методы



Инструментальные методы



# Методы аналитической химии

- Методы пробоотбора
  - Методы разложения проб
  - Методы разделения компонентов
  - Методы обнаружения (идентификации)
  - Методы определения
- Пробоподготовка
- Качественный анализ
- Количественный анализ
-

# Проба

- **Проба** – или **образец** – предмет исследования аналитика, это объект, взятый для анализа.
- **По ГОСТу: проба** - часть вещества [материала] объекта аналитического контроля, отобранная для анализа и/или исследования его структуры, и/или определения свойств, отражающая его химический состав и/или структуру, и/или свойства.

# Проба

- **Представительная проба** вещества [материала] (объекта аналитического контроля) - проба вещества [материала], которая по химическому составу и/или свойствам, и/или структуре принимается идентичной объекту аналитического контроля, от которого она отобрана.



# Классификация проб

- В зависимости от способа получения:

- разовая
- мгновенная
- суточная
- точечная (единичная, частная)



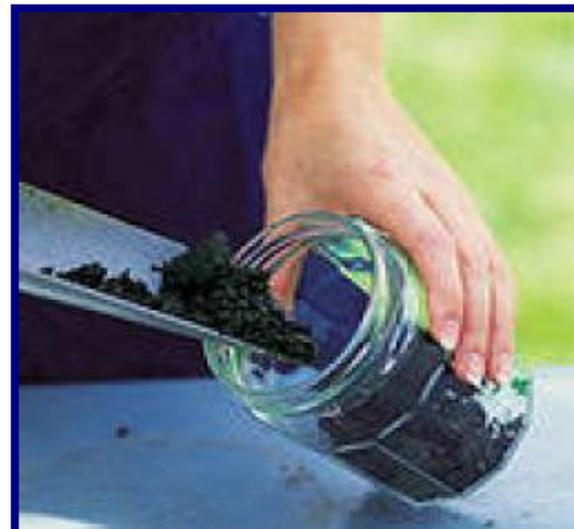
- В зависимости от назначения:

- контрольная,
- рабочая,
- резервная,
- арбитражная и др.



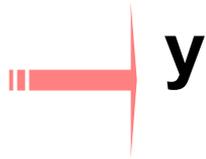
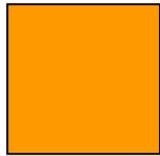
# Классификация проб

- В зависимости от стадии первичной обработки:
  - исходная,
  - промежуточная,
  - объединенная,
  - средняя,
  - сокращенная,
  - лабораторная,
  - аналитическая



# Основные понятия и термины

$$y = f(x)$$

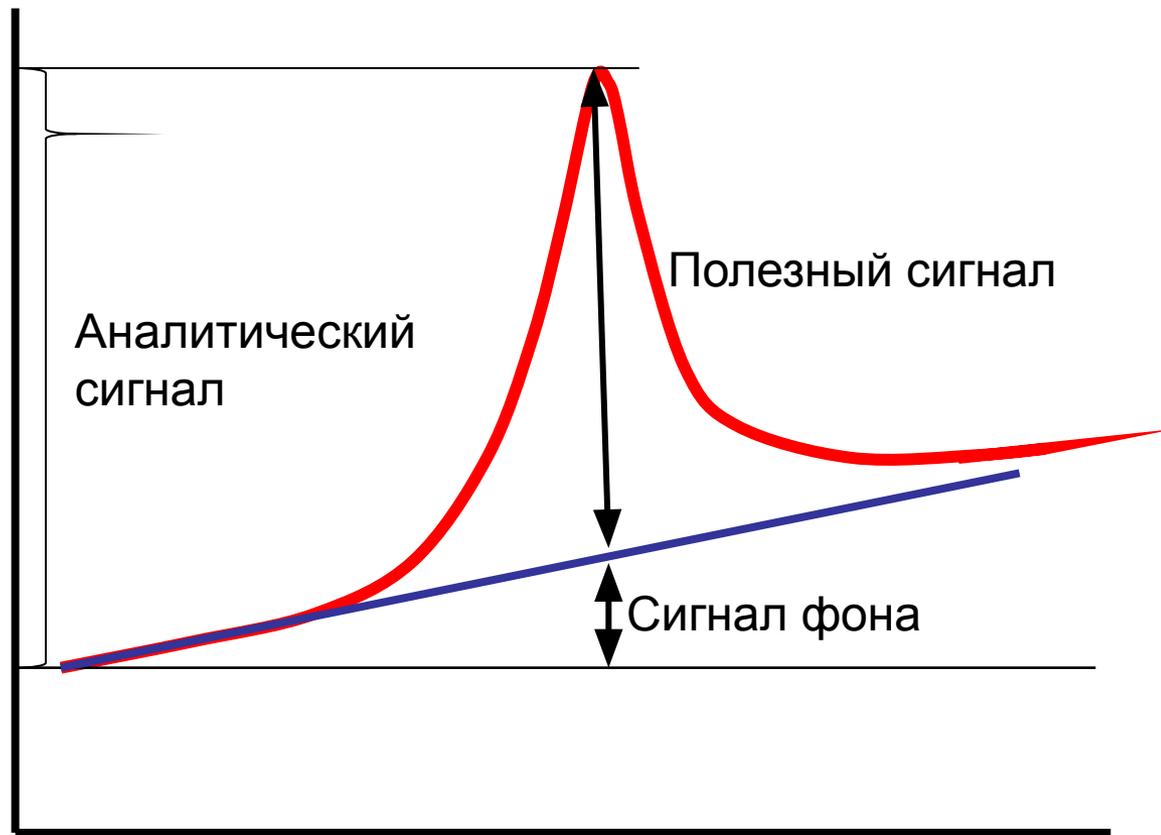


y

• **Аналитический сигнал:**

- **Сигнал, содержащий количественную информацию о величине, функционально связанной с содержанием аналита и регистрируемой в ходе анализа вещества или материала**

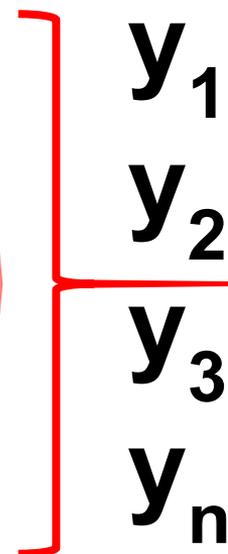
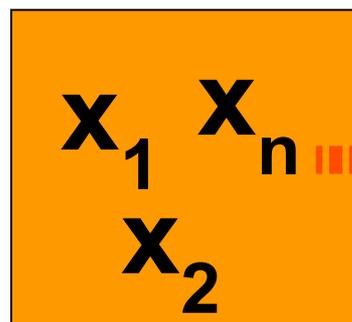
# Аналитический сигнал



# Основные понятия и термины

- **Измерение** величины

$$y = f(x)$$



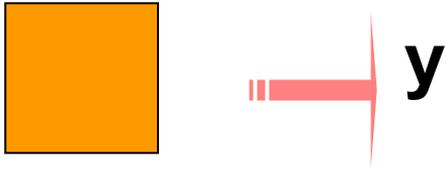
- **Определение** вещества

- **Анализ** объекта

# Основные понятия и термины

$$y = f(x)$$

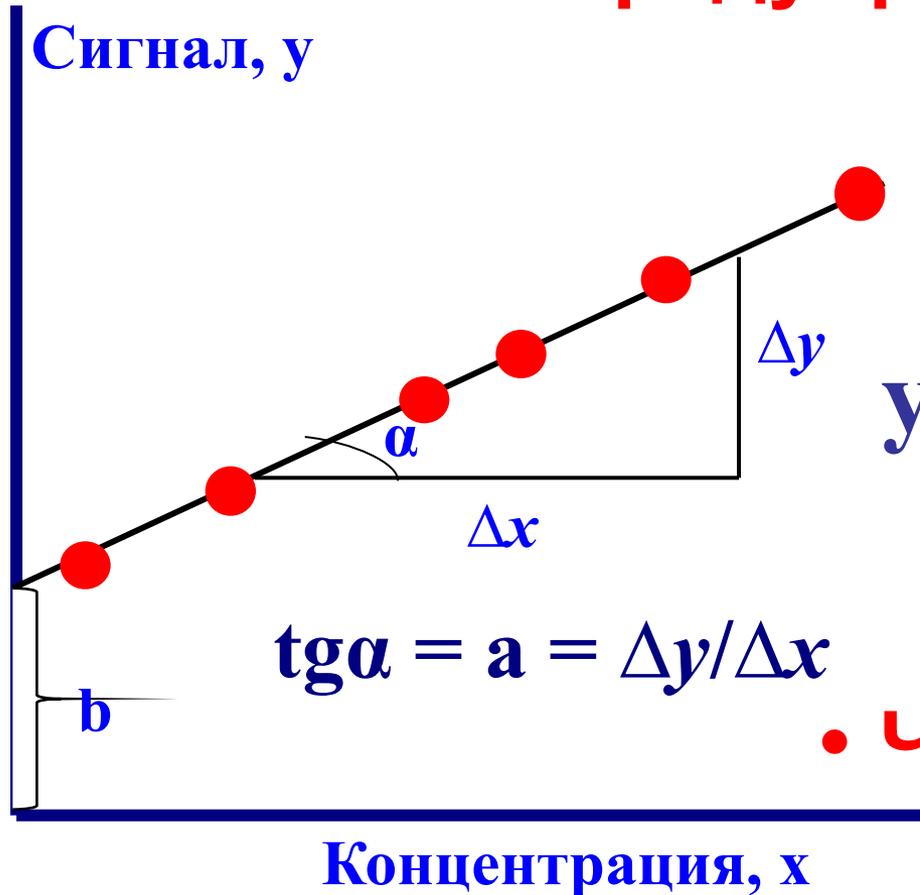
## • **Метод и методика анализа**



- **Метод анализа** – достаточно универсальный и теоретически обоснованный способ определения состава безотносительно к определяемому компоненту и (обычно) к анализируемому объекту.
- **Методика анализа** – подробное описание анализа данного объекта с использованием выбранного метода.

# Основные понятия и термины

- Градуировочная функция



$$y = f(x)$$

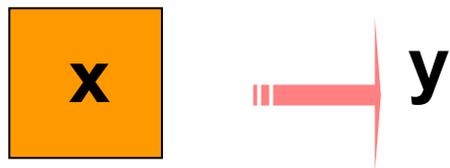
$$y = b + ax$$

- Чувствительность

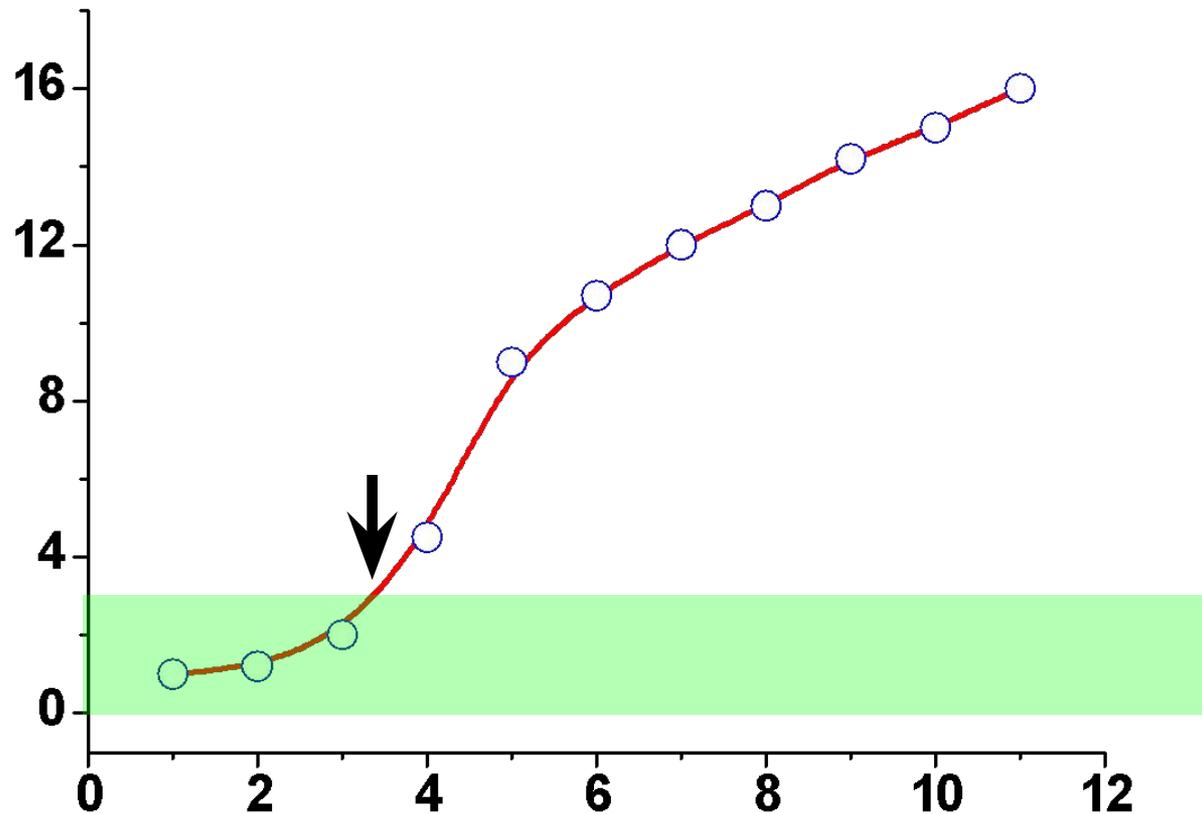
# Основные понятия и термины

$$y = f(x)$$

- Предел обнаружения

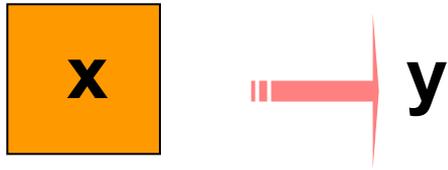


$$C_{\text{lim}} = y_0 + 3\sigma$$



# Основные понятия и термины

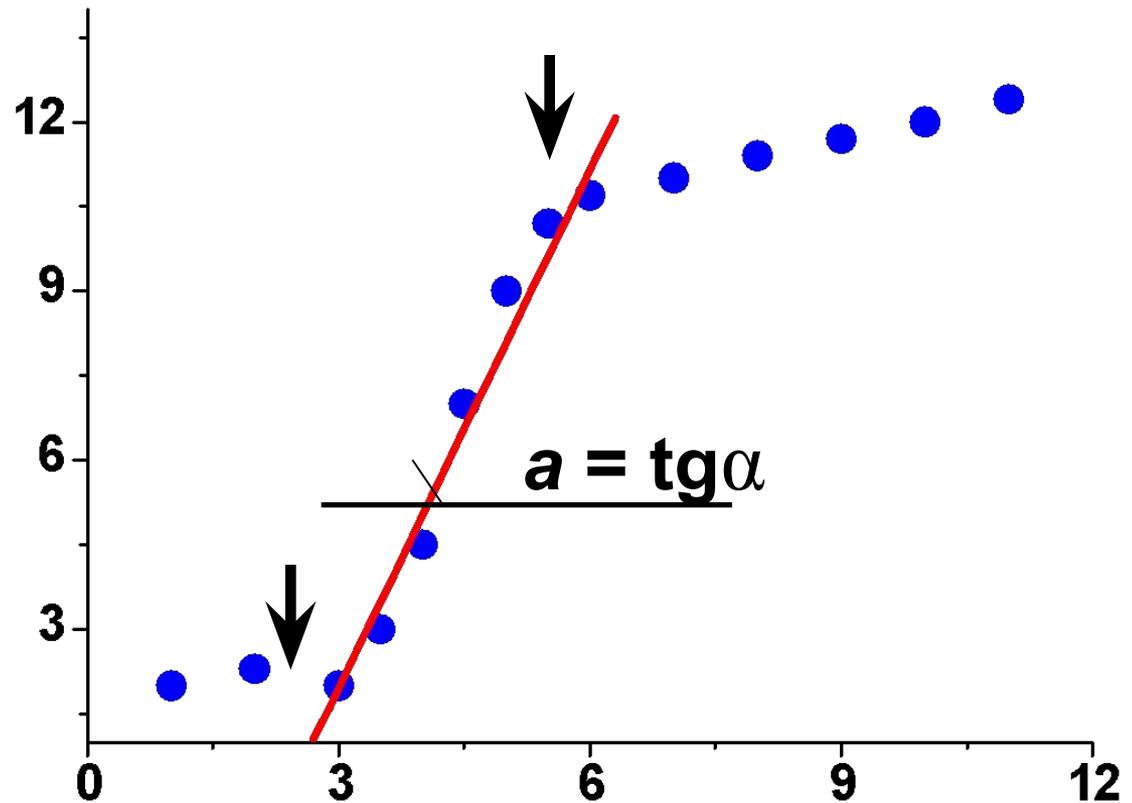
$$y = f(x)$$



$$y = ax + b$$

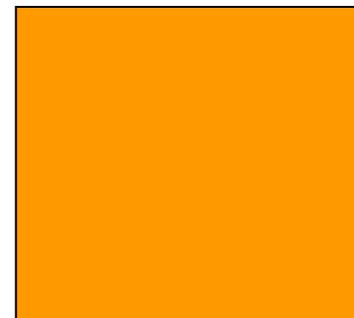
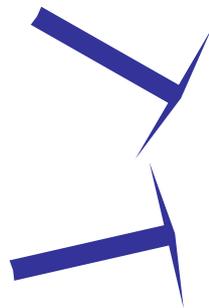
- Область линейности

- Интервал определяемых концентраций



# Классификации

- общие классификации



- по способу регистрации

- по способу измерения

- по объекту

# Классификации



макро- **>0.1** г

полумикро- **0.1-0.01** г

микро- **0.01 – 0.001** г

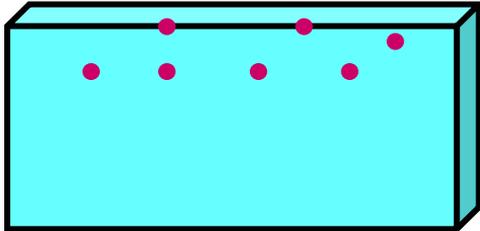
ультрамикро-  **$10^{-6}$**  г

субмикро-  **$10^{-9}$**  г

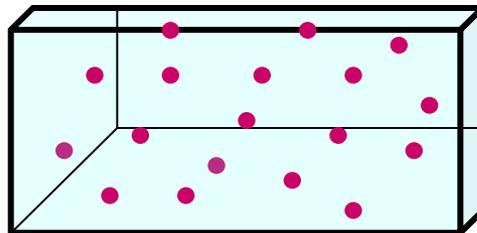
- **Общие:**
- качественный / количественный
- элементный / изотопный / молекулярный / структурно-групповой
- валовый / распределительный (локальный) / вещественный / фазовый
- контактный / дистанционный
- деструктивный / недеструктивный
- макро- / полумикро- / микро- / ультрамикро- / субмикро

# Распределительный анализ

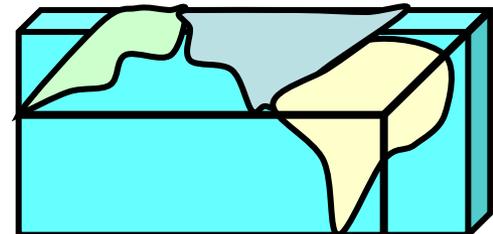
- Анализ распределения элемента по поверхности



- Анализ распределения элемента по слоям – т.е. распределение по глубине и в целом – по объему.



- Распределение отдельных фаз по поверхности и по объему



# Абсолютные и относительные методы

- **Абсолютные методы** – не требуют градуировки и стандартных образцов (гравиметрия, кулонометрия и т.д.).
- **Относительные методы** – параметры градуировочной функции определяются экспериментально (потенциометрия, вольтамперометрия и т.д.).

# Одномерные и двумерные

- Одномерные методы основаны на измерении интенсивности сигнала в единственной измерительной позиции.
- Двумерные – это методы, в которых используют несколько измерительных позиций.
- Положение максимума пика или полосы – качественная характеристика. Высота или площадь пика – количественная характеристика.



# Классификации

- **По способу регистрации сигнала:**

- **Химические** (погрешность < 0.1-0.2%)
- **Физические** (погрешность 2 - 5 %)
- **Биологические**



- **Химические**

- **Гравиметрия**
- **Титриметрия**
- **Электрохимический анализ**
- **Биохимические**

# Классификации

- **По способу регистрации сигнала:**

- **Химические** (погрешность < 0.1-0.2%)
- **Физические** (погрешность 2 - 5 %)
- **Биологические**



- **Физические**

- **Спектроскопические**
- **Масс-спектрометрические**
- **Методы, основанные на радиоактивности**
- **Термический анализ**

# Классификации

- По способу регистрации сигнала:



- Химические
- Физические
- Биологические

- **Физико-химические**



- спектроскопические
- масс-спектральные
- методы, основанные на радиоактивности
- электрохимические
- биохимические
- термические

# Классификации

- **Спектроскопия:**
  - Молекулярная
  - Атомная
  - Ядерная

- **Электрохимические методы:**

- Вольтамперометрия
- Потенциометрия
- Кондуктометрия
- Кулонометрия
- Хронопотенциометрия и хроноамперометрия



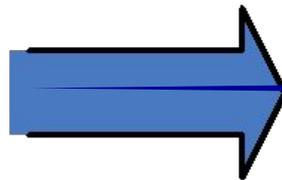
# Классификации

Ядерная  
спектроскопия



Аналитическая  
мессбауэровская  
спектроскопия

Атомная  
спектроскопия



Атомно-эмиссионная  
Атомно-абсорбционная  
Атомно-  
флуоресцентная  
Рентгеновская  
ЭПР, ЯМР

Молекулярная  
спектроскопия



УФ- видимая  
ИК-  
Люминесцентная  
Комбинационного  
рассеяния  
Микроволновая

# Классификации

- По способу регистрации сигнала:



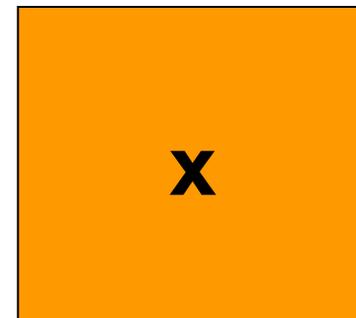
- Химические
- Физические
- Биологические



- Биологические
- Биотестирование
- Биоиндикация
- Микробиологический анализ
- Биосенсоры

# Классификации

- По объекту анализа



# Классификация

- **По объекту анализа:**
  - по агрегатному состоянию;
  - по химической природе;
  - по происхождению объекта;
  - по степени распространенности и важности;
  - по степени чистоты.