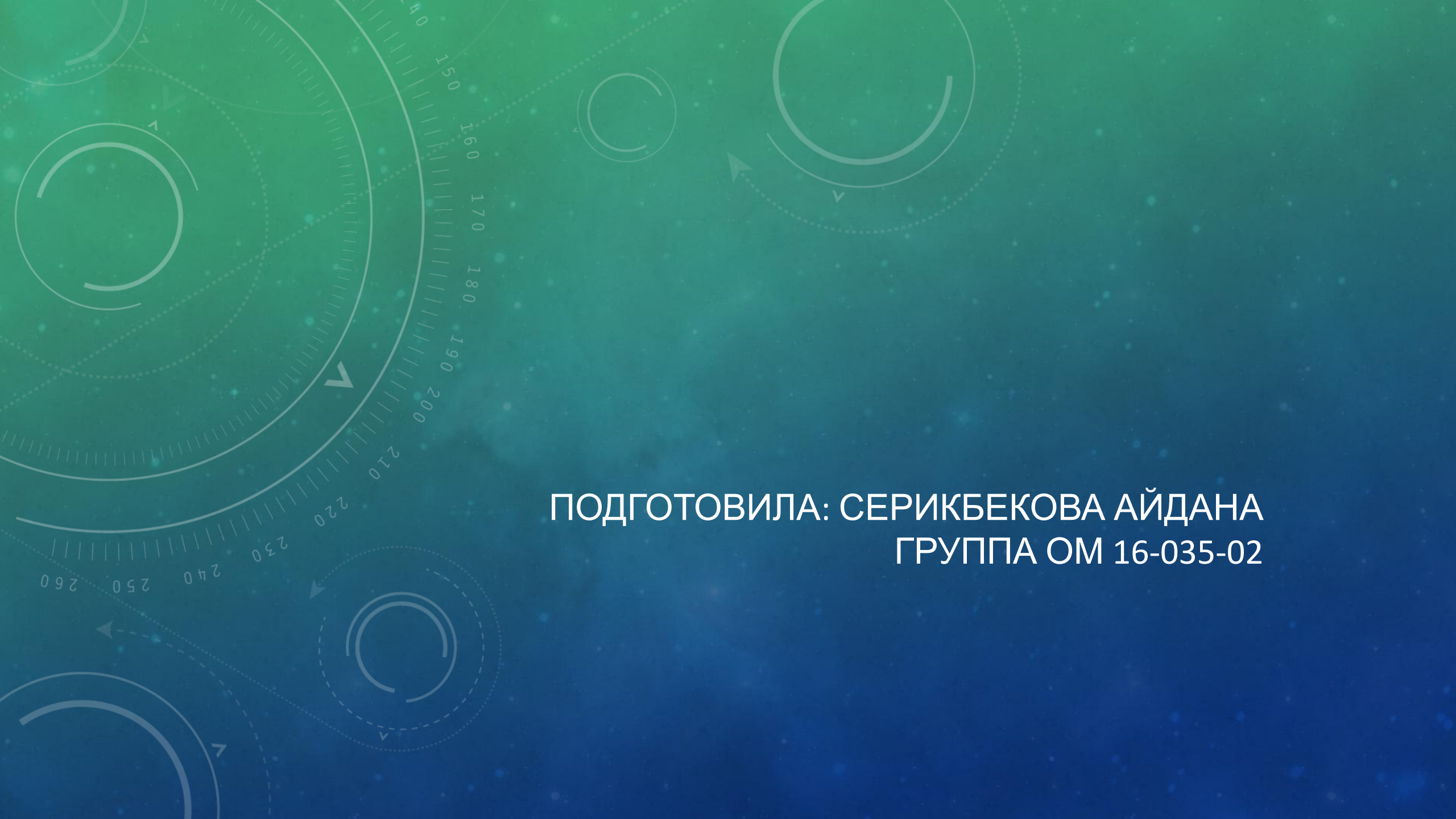




ПОДГОТОВИЛА: СЕРИКБЕКОВА АЙДАНА
ГРУППА ОМ 16-035-02

- **Фотоэффе́кт или фотоэлектрический эффект**
- испускание электронов веществом под действием света или любого другого электромагнитного излучения. В конденсированных (твёрдых и жидких) веществах выделяют внешний и внутренний фотоэффект.

ОТКРЫТИЕ ФОТОЭФФЕКТА

Фотоэлектрический эффект был открыт в 1887 году немецким физиком Г.Герцем и в 1888–1890 годах экспериментально исследован А. Г. Столетовым.

Наиболее полное исследование явления фотоэффекта было выполнено **Ф. Ленардом** в 1900 г.

Законы внешнего фотоэффекта:

- **Формулировка 1-го закона фотоэффекта (закона Столетова):** *Сила фототока прямо пропорциональна плотности светового потока.*
- **Согласно 2-му закону фотоэффекта,** *максимальная кинетическая энергия вырываемых светом электронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.*
- **3-й закон фотоэффекта:** *для каждого вещества при определенном состоянии его поверхности существует граничная частота света, ниже которой фотоэффект не наблюдается. Эта частота и соответствующая длина волны называется красной границей фотоэффекта*

ИДЕЯ ЭЙНШТЕЙНА (1905 Г.)

- Свет имеет прерывистую дискретную структуру. Электромагнитная волна состоит из отдельных порций – квантов, впоследствии названных фотонами.
- Квант поглощается электроном целиком. Энергия кванта передается электрону. (Один фотон выбивает один электрон.)
- Энергия каждого фотона определяется формулой Планка $W = E = h\nu$, где h – постоянная Планка.

УРАВНЕНИЕ ЭЙНШТЕЙНА

- На основании закона сохранения энергии:

$$h \nu = A + \frac{mv^2}{2}$$

- **Смысл уравнения Эйнштейна:**
 - энергия кванта тратится на работу выхода электрона из металла и сообщение электрону кинетической энергии.

В этом уравнении: ν - частота падающего света,
 m - масса электрона (фотоэлектрона),
 v - скорость электрона,
 h - постоянная Планка,
 A - работа выхода электронов из металла.

Электровакuumные или полупроводниковые приборы, принцип работы которых основан на фотоэффекте, называют фотоэлектронными.

Эти приборы делятся на два типа: с внешним и внутренним фотоэффектом.

Суть **внешнего фотоэффекта** состоит в том, что при облучении фотокатода светом возникает явление фотоэлектронной эмиссии. При этом ток фотоэмиссии прямо пропорционален световому потоку (закон Столетова):

$$I_{\phi} = k\Phi \quad (15.1)$$

где I_{ϕ} - ток фотоэмиссии, мкА; Φ - световой поток, лм; k - интегральная чувствительность фотокатода.

Интегральная чувствительность равна значению фототока, вызванного световым потоком стандартного источника белого света в 1 лм.

А. Эйнштейном были выведены закономерности фотоэффекта на основе фотонной теории света. Согласно этой теории, лучистая энергия излучается и поглощается не как непрерывный поток, а определенными порциями - квантами. Каждый квант (фотон) в зависимости от частоты излучения ν обладает определенным количеством энергии, эВ:

$$E = h\nu,$$

где ν - частота излучения; $h = 6,66 \cdot 10^{-34}$ Дж*с — постоянная Планка.

Когда поток фотонов падает на фотокатод, энергия фотонов передается свободным электронам, которые, совершая определенную работу выхода W_0 , покидают катод с начальной скоростью v_0 . Этот процесс описывается уравнением Эйнштейна

$$h\nu = W_0 + \left(\frac{m_e v_0^2}{2} \right) \quad (15.2)$$

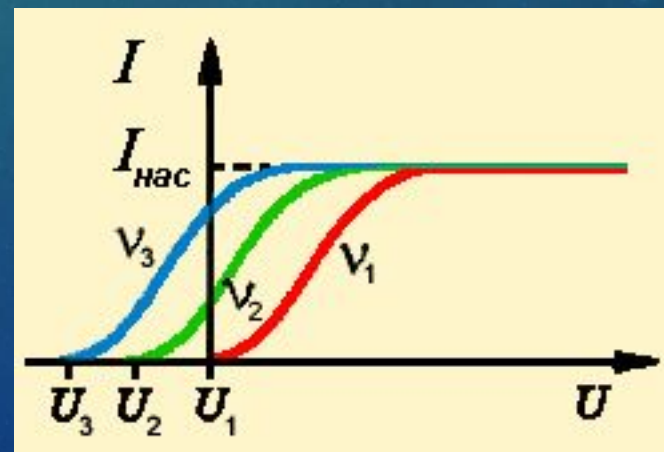
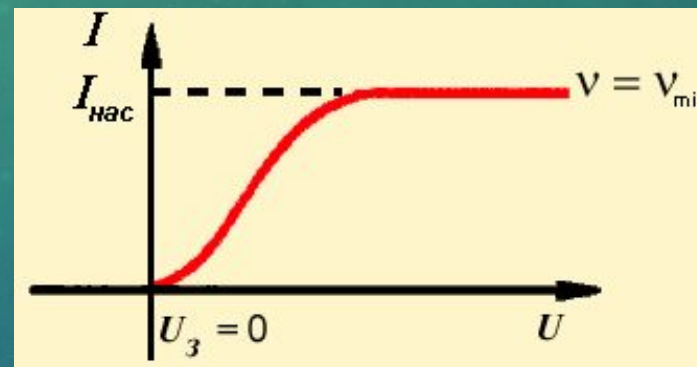
Из уравнения (15.2) следует, что электрон может покинуть катод, если работа выхода меньше энергии кванта.

Суть **внутреннего фотоэффекта** состоит в том, что в полупроводнике под действием световой энергии возникают подвижные носители зарядов - пары электронов и дырок. При этом энергия фотона идет на перемещение электрона из валентной зоны в зону проводимости и сопротивление полупроводника уменьшается.

ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА

- При частоте $\nu = \nu_{\min}$ запирающее напряжение равно нулю.
- При частоте $\nu < \nu_{\min}$ фотоэффект отсутствует.

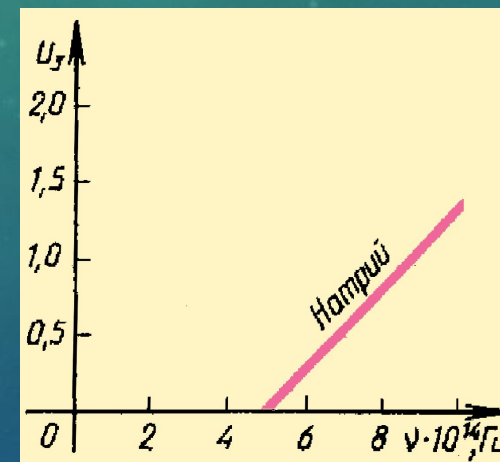
Если частоту света увеличить, то при неизменном световом потоке запирающее напряжение увеличивается, а, следовательно, увеличивается и кинетическая энергия фотоэлектронов.



КРАСНАЯ ГРАНИЦА ФОТОЭФФЕКТА

При $\nu < \nu_{\min}$ ни при какой интенсивности волны падающего на фотокатод света фотоэффект не произойдет.

Т.к. $\lambda = \frac{c}{\nu}$, то *минимальной частоте* света соответствует *максимальная длина волны*.



Т.к длина волны больше у красного цвета, то максимальную длину волны (минимальную частоту), при которой еще наблюдается фотоэффект, называли красной границей фотоэффекта.

ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН.

Электромагнитные волны делятся по частоте (или длине волны) на несколько диапазонов, составляющих шкалу электромагнитных волн: радиоволны, оптическое излучение, рентгеновское излучение, гамма-излучение.



- ❖ Монохроматическим называется излучение какой-либо одной длины волны. Это идеализированное представление; практически монохроматическим считают такое излучение, в котором длины составляющих его волн различаются не больше чем на десятые доли нанометра.
- ❖ Спектр электромагнитного излучения - это упорядоченная по длинам совокупность монохроматических волн, на которую разлагается свет или иное электромагнитное излучение.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ.

Спектрофотометрия -
метод качественного
или количественного
определения состава
вещества по его
спектру.



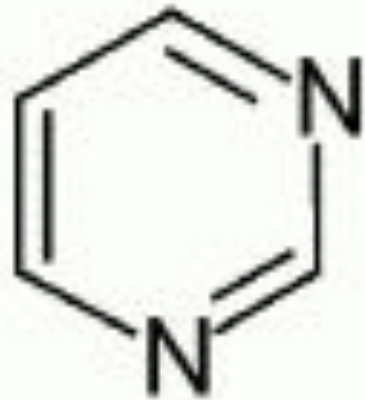
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

- ❖ **Заключается в изучении спектров, снятых в широкой области длин волн.**
- ❖ **Спектроскопический анализ колебательных и колебательно-вращательных спектров поглощения молекул, получаемых в ИК-диапазоне длин волн - ИК-спектроскопия,**
- ❖ **УФ-спектроскопия**

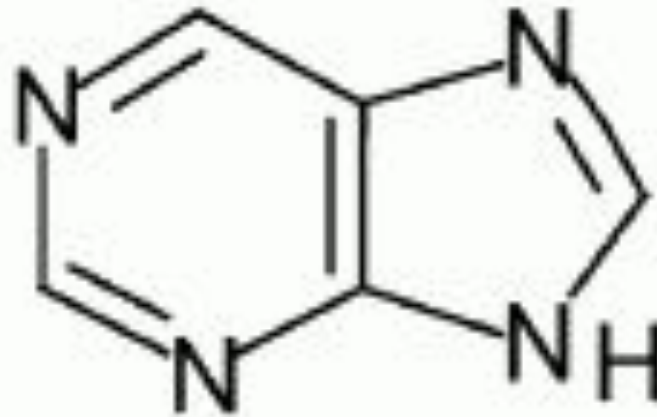
АБСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ.

- ❖ Для исследования молекулярного состава органических веществ применяют абсорбционную спектроскопию.
- ❖ При этом исследуемое вещество растворяют в воде, которая сама не дает спектра поглощения в области видимого света.
- ❖ Для регистрации спектров поглощения используются приборы спектрофотометры.

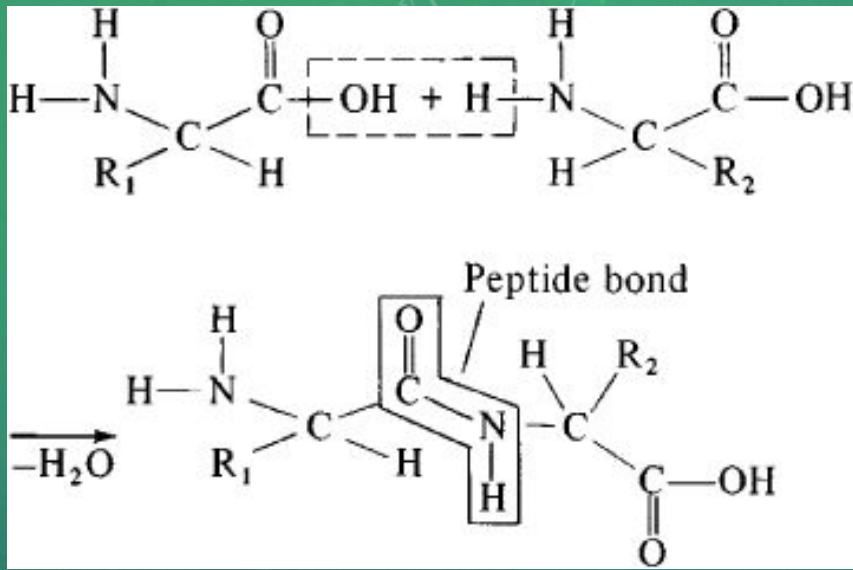
- ❖ Молекулярные группы, поглощающие свет, называют хромофорами.
- ❖ Для нуклеиновых кислот хромофорами являются:



пиримидин



пурин



Для белков:

- Пептидная группа
- Боковые группы аминокислотных остатков (триптофана, тирозина, фенилаланина).
- Простетические группы (гем в гемоглобине).

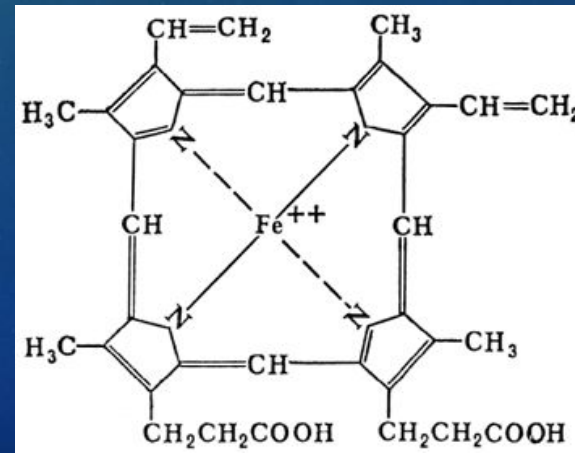
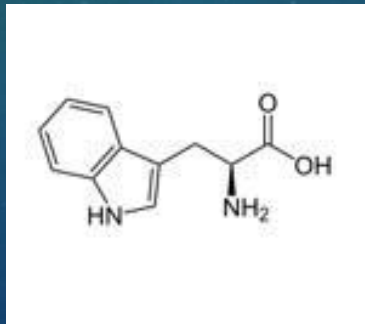
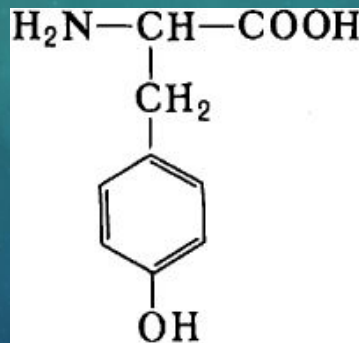
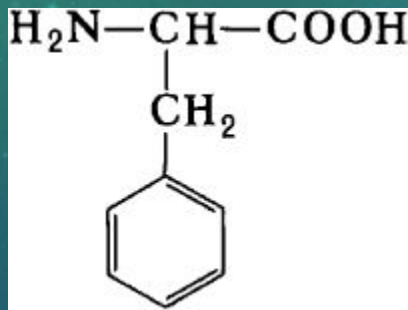
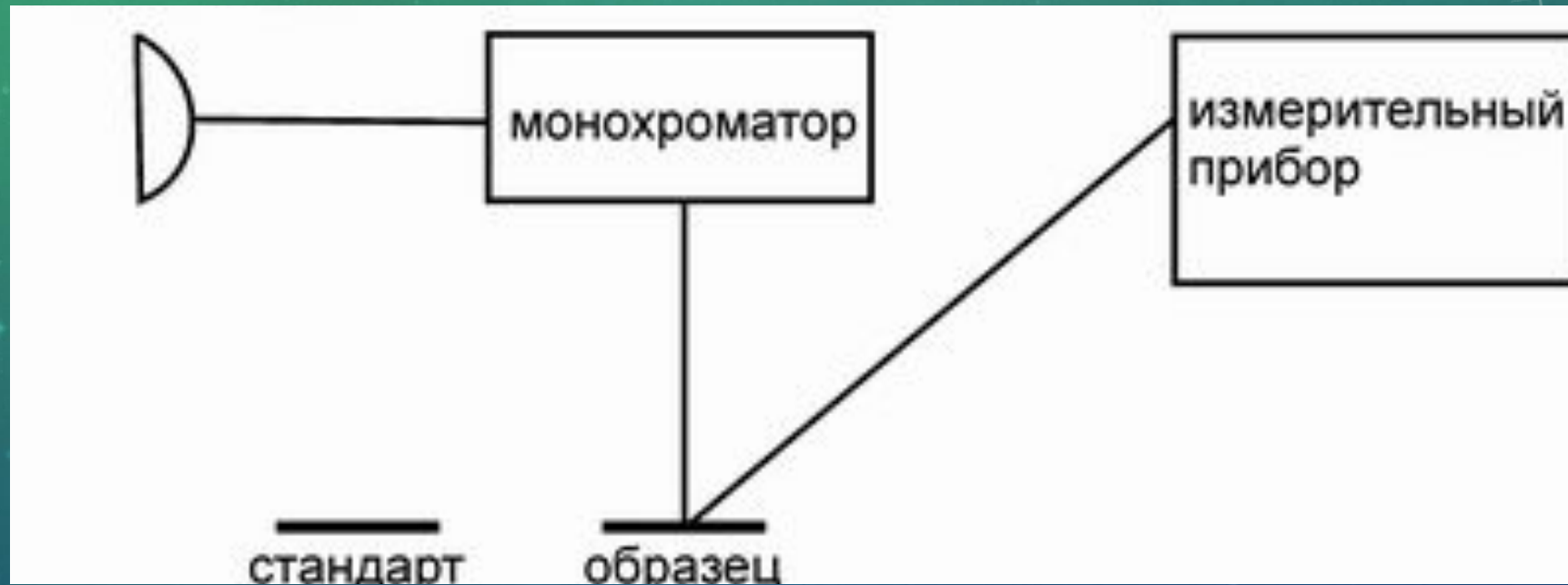


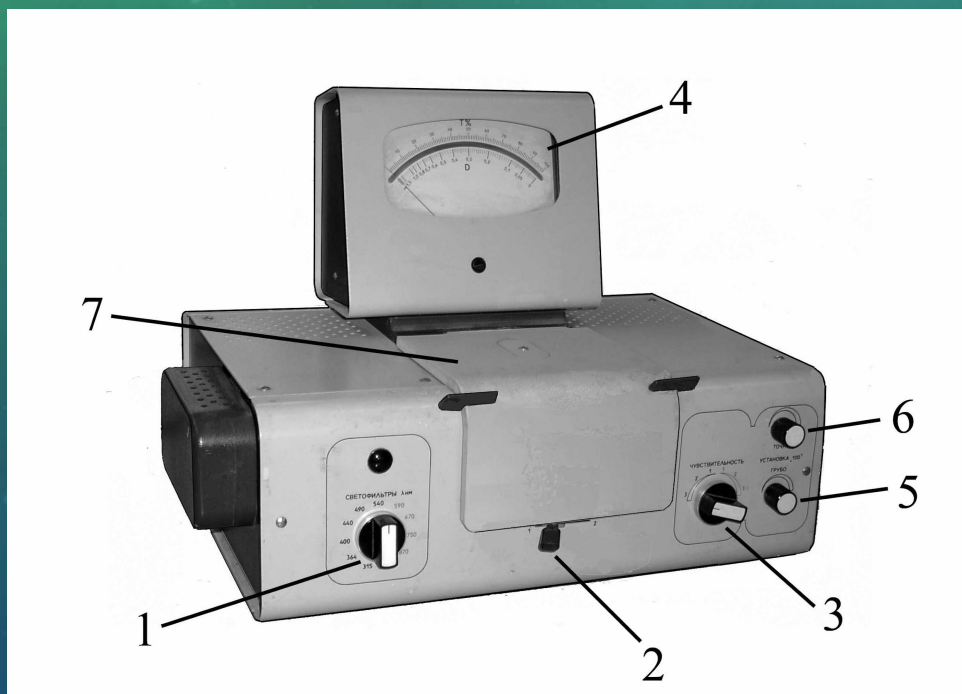
Схема спектрофотометра.



- Спектрофотометр состоит из следующих основных блоков: источника света, монохроматора, измерительной кюветы и кюветы сравнения, фотоприемника и регистратора (индикатора).

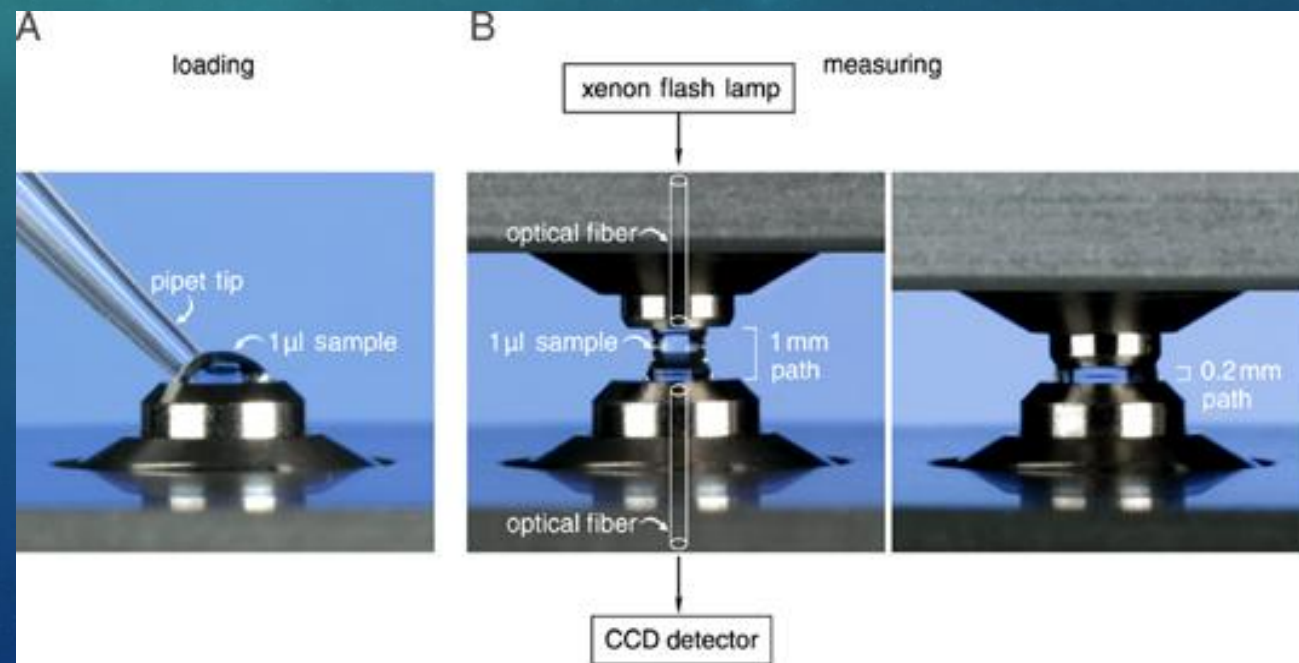
ВИДЫ СПЕКТРОФОТОМЕТРОВ

ФЭК



аноD



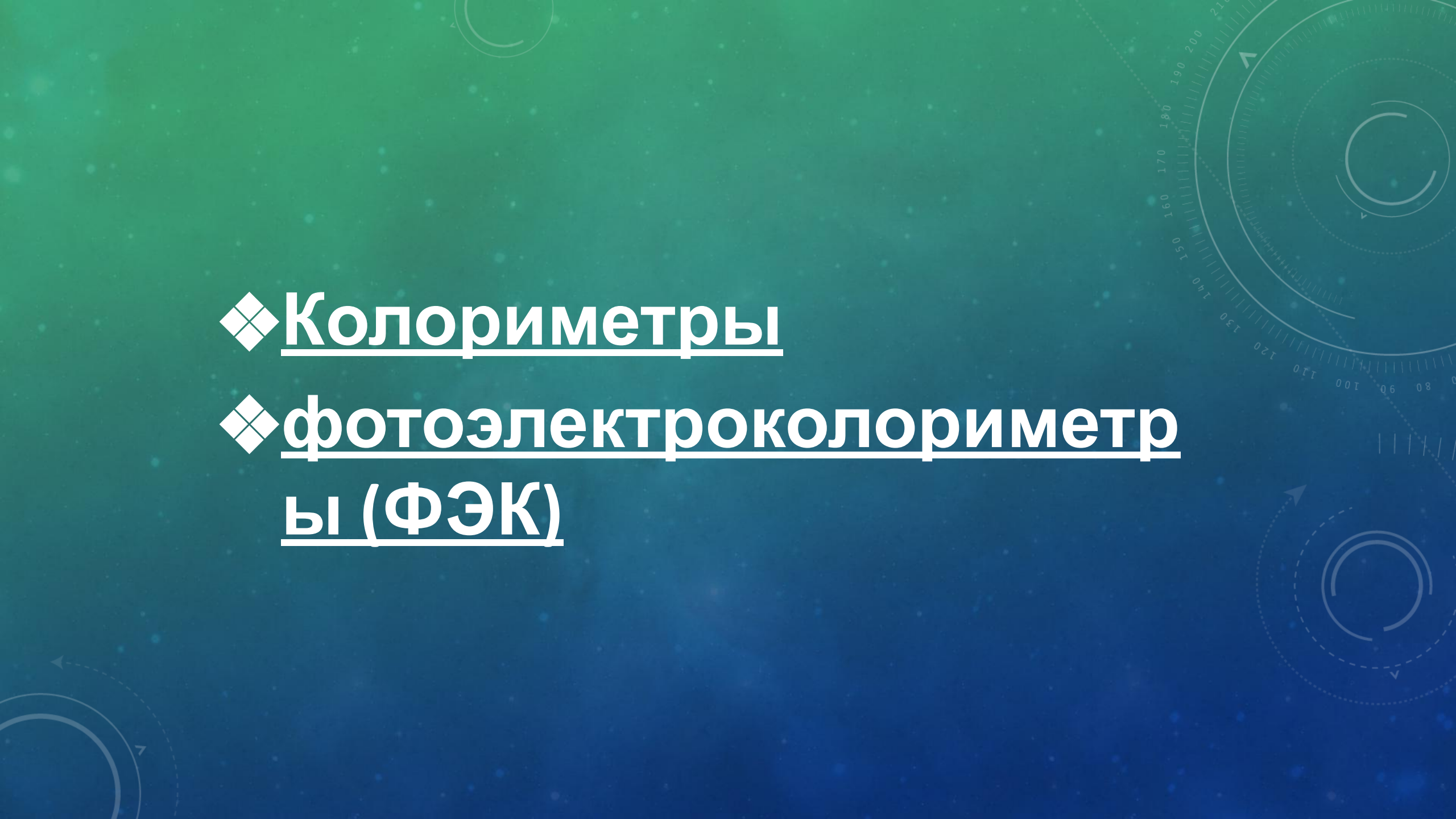


ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ.

- ❖ Измерение концентрации белков и нуклеиновых кислот.
- ❖ Оценка кровоснабжения тканей на основе измерений степени оксигенации гемоглобина.
- ❖ Определение концентрации различных лекарственных средств, имеющих характерные спектры поглощения.
- ❖ Отслеживание динамики размножения микроорганизмов по изменению оптической плотности среды, в которой они находятся.

КОЛОРИМЕТРИЯ - это метод
количественного определения
содержания веществ в растворах, либо
визуально, либо с помощью приборов,
таких как колориметры

Колориметрия может быть использована для количественного определения всех тех веществ, которые дают окрашенные растворы, или могут дать окрашенное растворимое соединение с помощью химической реакции. Колориметрические методы основываются на сравнении интенсивности окраски исследуемого раствора, изучаемого в пропущенном свете, с окраской эталонного раствора, содержащего строго определенное количество этого же окрашенного вещества, или же с дистиллированной водой.



❖ Колориметры

❖ фотоэлектроколориметры (ФЭК)

ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТР КФК-2МП



ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТР КФК-3



ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

- ❖ это методы **молекулярного анализа**, основанные на разделении компонентов смеси путем их избирательного поглощения (**сорбции**).
- ❖ **Прибор**, на котором проводят такой анализ, называется **хроматографом**.
- ❖ **Вещество**, которое сорбирует анализируемые вещества, называют **неподвижной фазой**.

С помощью молекулярного спектрального анализа (МСА) осуществляют качественное и количественное определения индивидуальных веществ или вещества в смесях.

Это могут быть:

- ❖ известное молекулярное вещество, новые стабильные и нестабильные молекулы и частицы (ионы, радикалы и др.), разл. конформеры одних и тех же молекул. Методом МСА исследуют вещества в любых агрегатных состояниях:
- ❖ растворах, плазме, адсорбц. слое и т. д. в широком диапазоне темп-р

Атомный спектральный анализ обладает высокой чувствительностью (сравнит, легко можно определять примеси в концентрациях $1\text{СГ}5 - 1\text{ в } \%$), дает возможность проводить определение состава образцов очень малого веса

Методы *атомного спектрального анализа* качественного и количественного в настоящее время разработаны значительно лучше, чем молекулярного, и имеют более широкое практическое применение. Атомный спектральный анализ используют для анализа самых разнообразных объектов. Область его применения очень широка: черная и цветная металлургия, машиностроение, геология, химия, биология, астрофизика и многие другие отрасли науки и промышленности

