



Виды излучений.  
Спектры ■ Спектральный анализ.



Черепкова Яна Юрьевна учитель физики МБОУ СОШ №10 с УИОП  
г.Елец Липецкая область

# Виды излучений.

## 1. Тепловое излучение

при котором потери атомами энергии на излучение света компенсируются за счет энергии теплового движения атомов или (молекул)излучающего тела. Чем выше температура тела, тем быстрее движутся атомы. При столкновении быстрых атомов (молекул) друг с другом часть их кинетической энергии превращается в энергию возбуждения атомов, которые затем излучают свет.



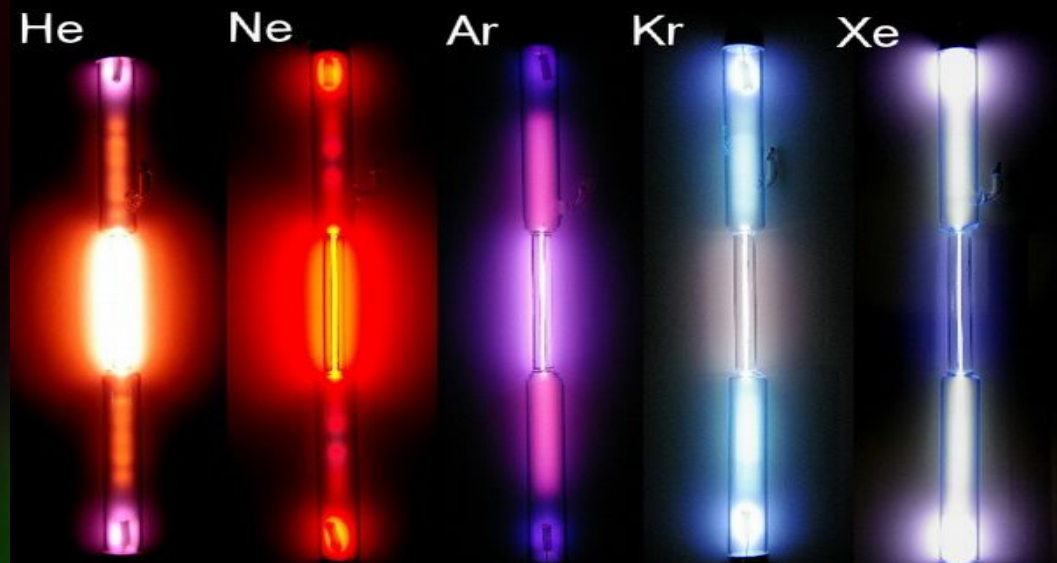
## 2. Люминесцентное излучение

Люминесценция (от лат. ***lumen***, род. падеж ***luminis*** — свет и ***-escent*** — суффикс, означающий слабое действие) — нетепловое свечение вещества, происходящее после поглощения им энергии возбуждения. Впервые люминесценция была описана в **XVIII** век.



## 2а. Электролюминесцентное излучение

При разряде в газах электрическое поле сообщает электронам большую кинетическую энергию. Быстрые электроны испытывают соударения с атомами. Часть кинетической энергии электронов идет на возбуждение атомов. Возбужденные атомы отдают энергию в виде световых волн. Примеры: северное сияние, газовый разряд.



## 2 б . Катодолюминесцентное излучение

- Свечение твердых тел, вызванное бомбардировкой их электронами. Благодаря катодолюминесценции светятся экраны электронно-лучевых трубок телевизоров



## 2 в . Хемилюминесцентное излучение

При некоторых химических реакциях, идущих с выделением энергии, часть этой энергии непосредственно расходуется на излучение света. Источник света остается холодным (он имеет температуру окружающей среды)

Примеры: гнилушки, светлячки.



## 2 г . Фотолюминесцентное излучение

Свет возбуждает атомы вещества (увеличивает их внутреннюю энергию), после этого они высвечиваются сами. Излучаемый при фотолюминесценции свет имеет, как правило, большую длину волны, чем свет, возбуждающий свечение. Например, светящиеся краски, которыми покрывают многие елочные игрушки, излучают свет после их облучения; лампы дневного света.



# СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Метод исследования химического состава различных веществ по их линейчатым спектрам испускания или поглощения называют *спектральным анализом*.

Для спектрального анализа требуется ничтожное количество вещества. Быстрота и чувствительность сделали этот метод незаменимым как в лабораториях, так и в астрофизике. Так как каждый химический элемент таблицы Менделеева излучает характерный только для него линейчатый спектр испускания и поглощения, то это дает возможность исследовать химический состав вещества.



# ВИДЫ СПЕКТРОВ :

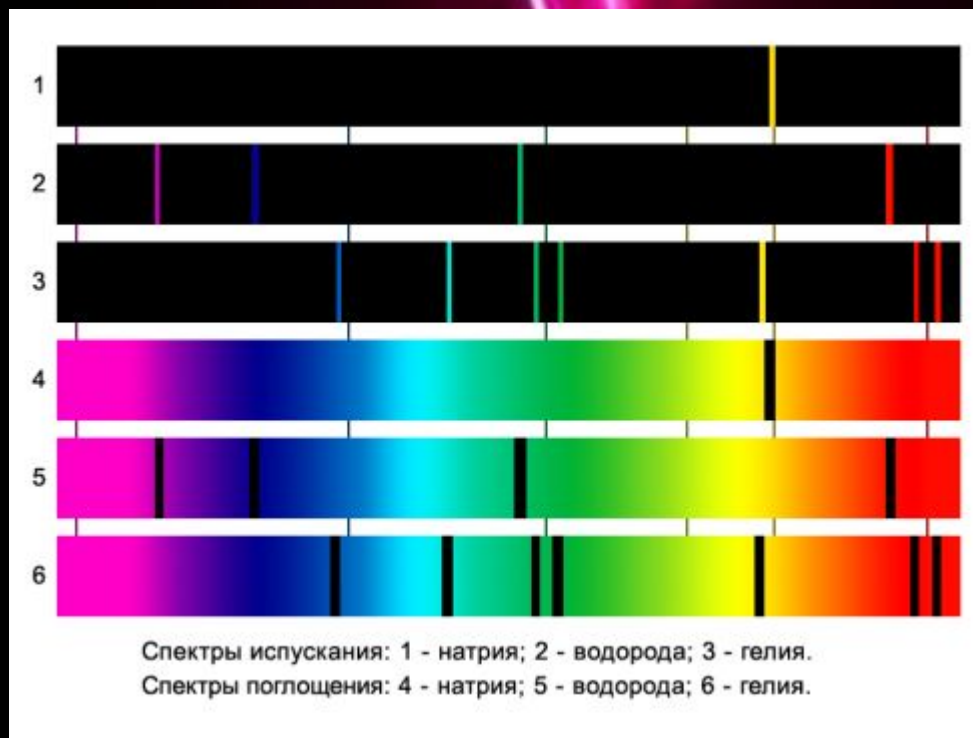
## 1. Спектры испускания

а) непрерывный

б) линейчатый

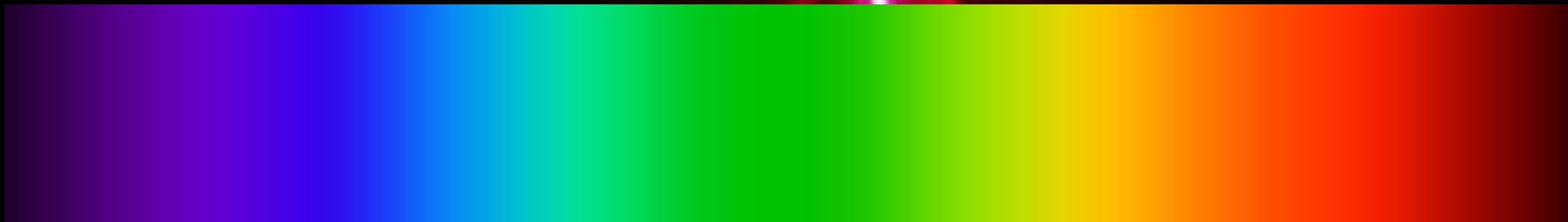
в) полосатый

## 2. Спектры поглощения



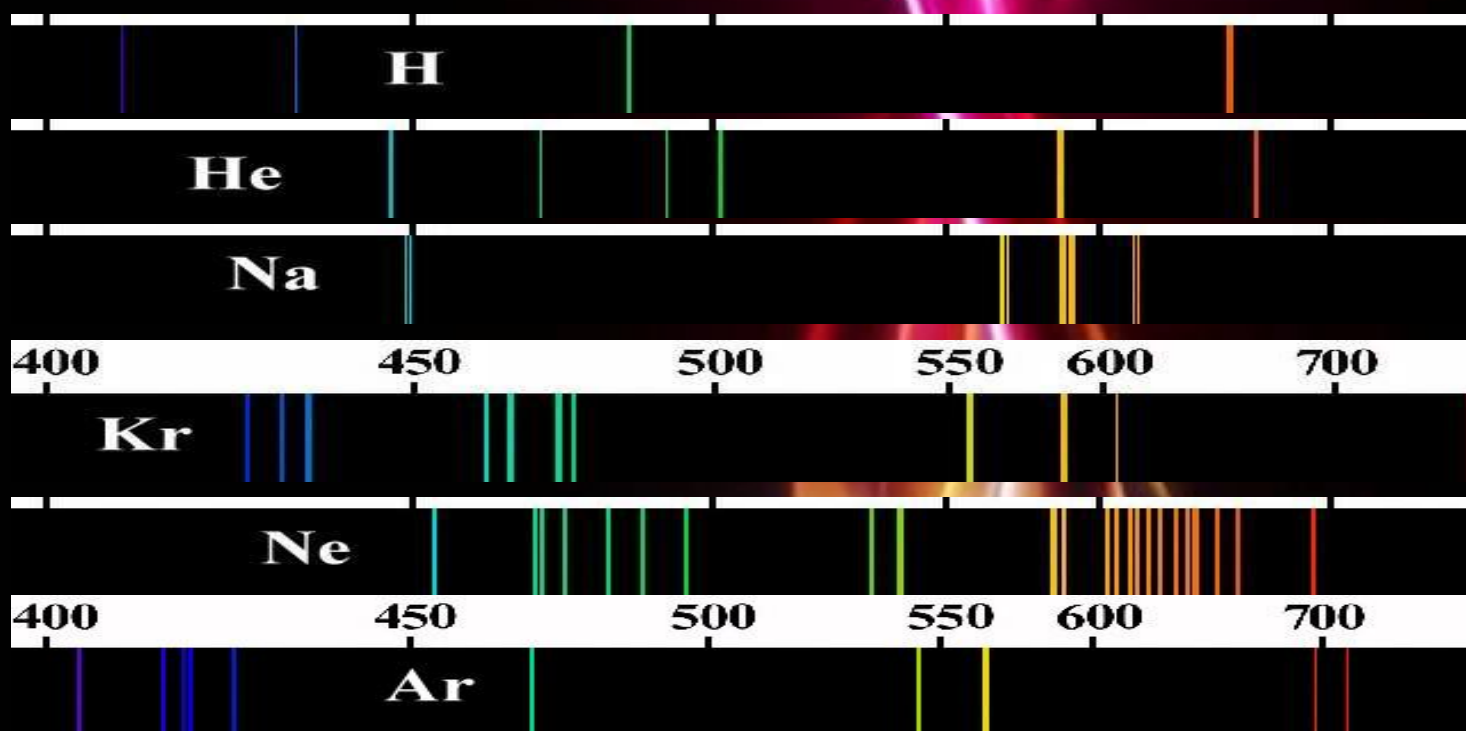
## 1 а) Непрерывный спектр

- Дает оптическое излучение твердых и жидких тел, находящихся при высоких температурах ,а так же газы при высоких температурах и давлениях.
- Непрерывный спектр у всех веществ одинаковый.
- Представляет собой цветную полоску с переходом от красного к фиолетовому



## 1 б) Линейчатый спектр

- Дают вещества, находящиеся в атомарном газообразном состоянии ;
- Каждый элемент имеет свой, только ему присущий спектр (как отпечатки пальцев)
- Представляет собой отдельные цветные линии на черном фоне.



## 1 в) Полосатые спектры

- Полосатые спектры создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом.
- Полосатый спектр состоит из отдельных полос, разделенных темными промежутками. С помощью очень хорошего спектрального аппарата можно обнаружить, что каждая полоса представляет собой совокупность большого числа очень тесно расположенных линий.



Спектр угольной дуги (полосы молекул CN и C<sub>2</sub>)

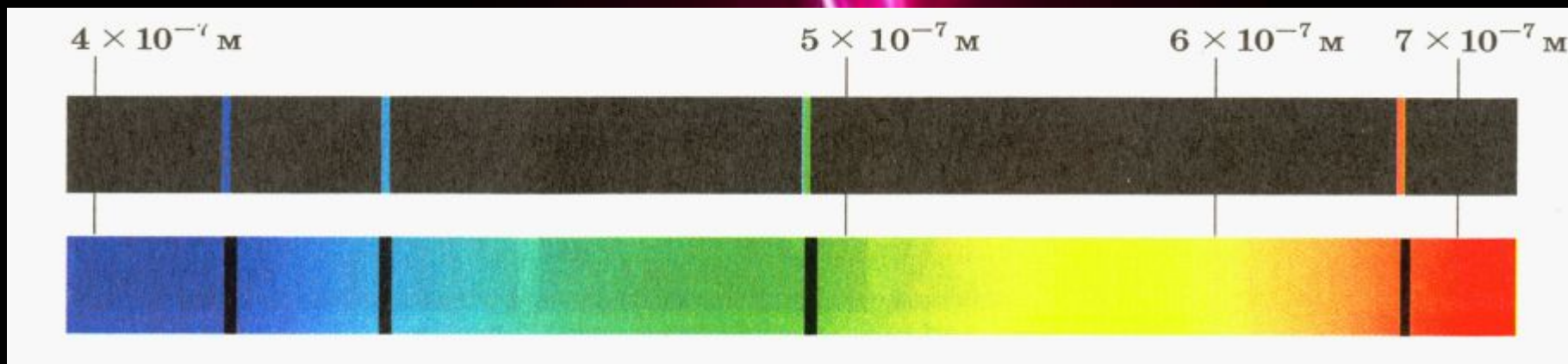


Спектр испускания паров молекулы иода.

## 2. Спектр поглощения

Закон Вина – атомы данного вещества поглощают те световые волны , которые они сами испускают .

- На фоне непрерывного спектра в определенных местах будут черные линии.
- Спектры поглощения получают, пропуская свет от источника, дающего сплошной спектр, через вещество, атомы которого находятся в невозбужденном, состоянии.



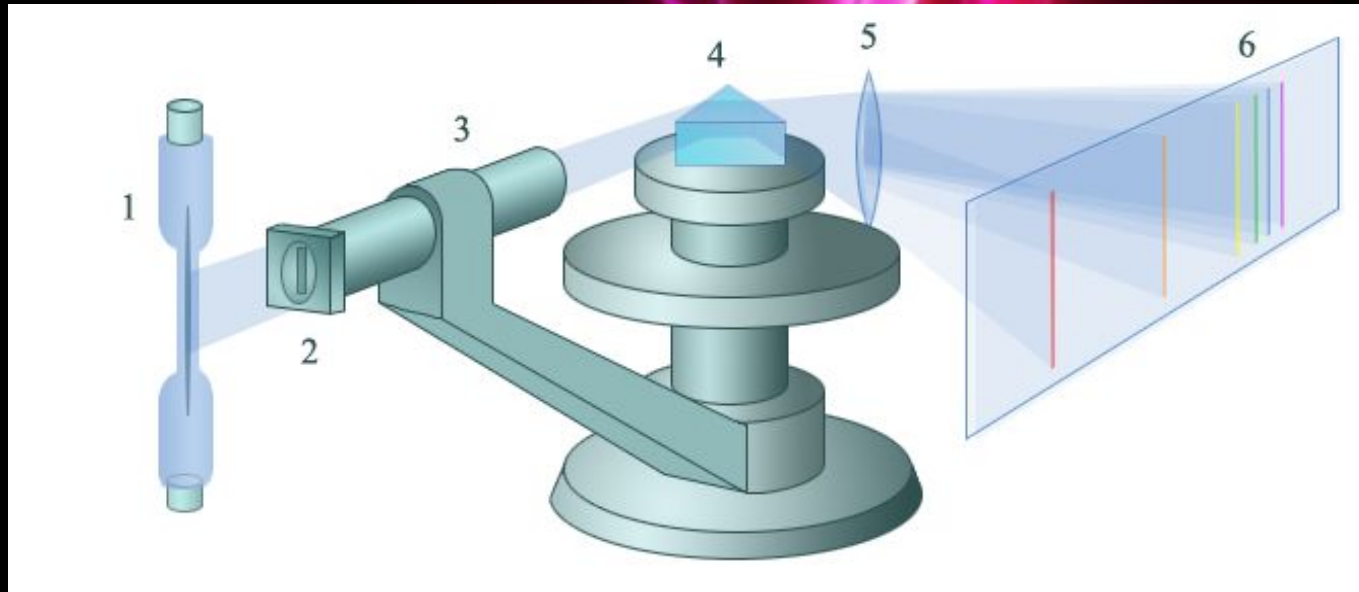
Спектр испускания и поглощения для водорода

# СПЕКТРОСКОП



Для получения спектра излучения видимого диапазона используется прибор, называемый *спектроскопом*, в котором детектором излучения служит человеческий глаз.

## УСТРОЙСТВО СПЕКТРОСКОПА



В спектрокопе свет от исследуемого источника **1** направляется на щель **2** трубы **3**, называемой коллиматорной трубой. Щель выделяет узкий пучок света. На втором конце коллиматорной трубы имеется линза, которая расходящийся пучок света преобразует в параллельный. Параллельный пучок света, выходящий из коллиматорной трубы, падает на грань стеклянной призмы **4**. Так как показатель преломления света в стекле зависит от длины волны, то параллельный поэтому пучок света, состоящий из волн разной длины, разлагается на параллельные пучки света разного цвета, идущие по разным направлениям. Линза **5** зрительной трубы фокусирует каждый из параллельных пучков и дает изображение щели в каждом цвете. Разноцветные изображения щели образуют разноцветную полосу — спектр.

**Спектрометр** (лат. *spectrum* от лат. *spectare* — смотреть и метр от др.-греч. μέτρον — мера, измеритель) — оптический прибор, используемый в спектроскопических исследованиях для накопления спектра, его количественной обработки и последующего анализа с помощью различных аналитических методов.

Различают следующие типы спектрометров:

- ❖ рентгенофлуоресцентный спектрометр,
- ❖ искровой оптико-эмиссионный спектрометр,
- ❖ лазерный спектрометр,
- ❖ ИК-спектрометр,
- ❖ спектрометр индуктивно-связанной плазмы,
- ❖ атомно-абсорбционный спектрометр ,
- ❖ масс-спектрометр



# Различные типы спектрометров



**Эмиссионный спектрометр для анализа свинцовых и алюминиевых сплавов.**



**Портативный спектрометр для анализа меди и медных сплавов.**



**Лазерно-искровой спектрометр**



**Рентгеновский энергодисперсионный спектрометр PANalytical**

# Различные типы спектрографов

Спектр можно наблюдать через окуляр, используемый в качестве лупы. Если нужно получить фотографию спектра, то фотопленку или фотопластинку помещают в том месте, где получается действительное изображение спектра. Прибор для фотографирования спектров называется *спектрографом*.



Спектрограф с компенсацией астигматизма, модель **SL100M**.



Спектрограф СТЭ-1  
Промышленное оборудование -  
Лабораторное.

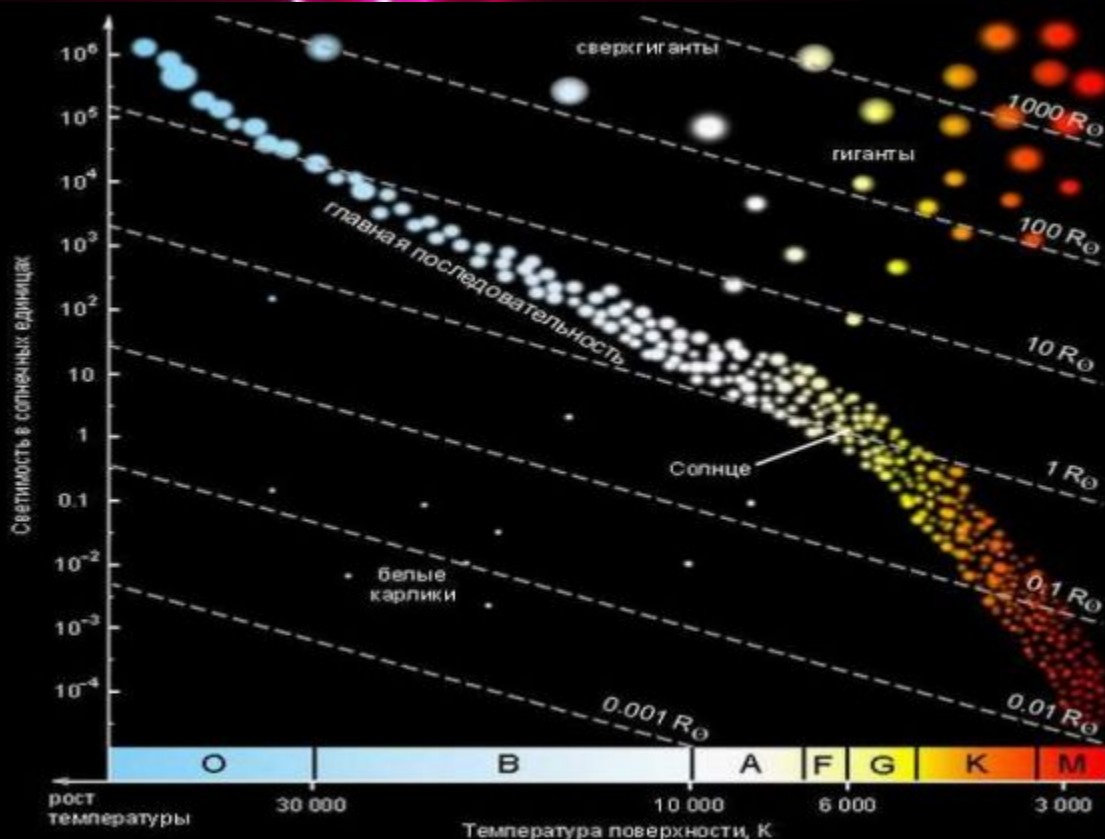
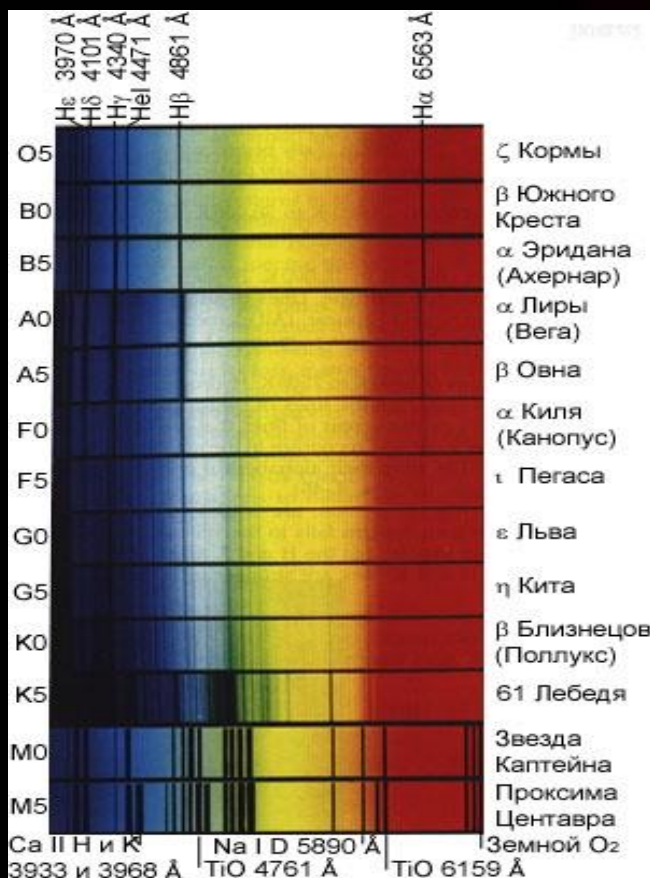


Монохроматор-Спектрограф с двойной дисперсией  
**MSDD1000**

## Области применения:

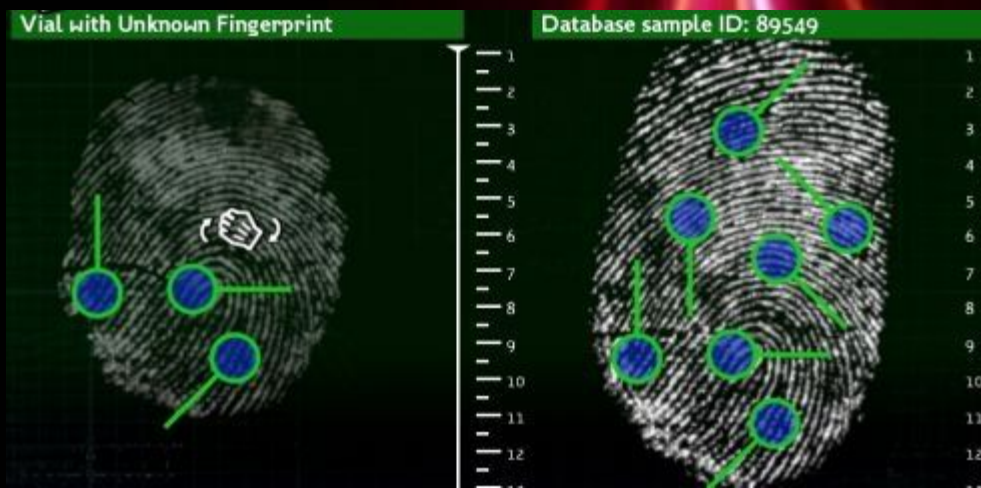
- ❖ Научные исследования в области астрономии
- ❖ Контроль качества на производстве
- ❖ Экология и охрана окружающей среды: определение тяжелых металлов в почвах, осадках, воде, аэрозолях и др.
- ❖ Геология и минералогия: качественный и количественный анализ почв, минералов, горных пород и др.
- ❖ Metallургия и химическая индустрия: контроль качества сырья, производственного процесса и готовой продукции
- ❖ Лакокрасочная промышленность: анализ свинцовых красок
- ❖ Ювелирная промышленность: измерение концентраций ценных металлов
- ❖ Нефтяная промышленность: определение загрязнений нефти и топлива
- ❖ Пищевая промышленность: определение токсичных металлов в пищевых ингредиентах
- ❖ Сельское хозяйство: анализ микроэлементов в почвах и сельскохозяйственных продуктах
- ❖ Археология: элементный анализ, датирование археологических находок
- ❖ Искусство: изучение картин, скульптур, для проведения анализа и экспертиз

**ФРАУНГОФЕР (Fraunhofer) Йозеф (1787–1826)**, немецкий физик. Усовершенствовал изготовление линз, дифракционных решеток. Подробно описал (1814) линии поглощения в спектре Солнца, названные его именем. Изобрел гелиометр-рефрактор. Фраунгофера справедливо считают отцом астрофизики за его работы в астроскопии.



В настоящее время в криминалистике широко используются телевизионные спектральные системы (ТСС).

- обнаружение различного рода подделок документов: - выявление залитых, зачеркнутых или выцветших (угасших) текстов, записей, образованных вдавленными штрихами или выполненных на копировальной бумаге, и т. п.;
- выявление структуры ткани;
- выявление загрязнений на тканях (сажа и остатки минеральных масел) при огнестрельных повреждениях и транспортных происшествиях;
- выявление замытых, а также расположенных на поверхности загрязненных предметах следов крови.



# Интернет

## ресурсы:

[http://img-fotki.yandex.ru/get/4520/80985157.2b/0\\_6d2f6\\_15e5ce62\\_XL](http://img-fotki.yandex.ru/get/4520/80985157.2b/0_6d2f6_15e5ce62_XL)

[http://img0.liveinternet.ru/images/attach/c/1/49/146/49146308\\_1253955473\\_svecha.jpg](http://img0.liveinternet.ru/images/attach/c/1/49/146/49146308_1253955473_svecha.jpg)

<http://www.photohost.ru/pictures/362680.jpg>

[http://webzonne.ru/uploads/posts/2011-12/1323609402\\_prohozhdenie-igry-ncis3.jpg](http://webzonne.ru/uploads/posts/2011-12/1323609402_prohozhdenie-igry-ncis3.jpg)

<http://www.origins.org.ua/pictures/firefly-light-under.jpg>

<http://www.proza.ru/pics/2011/10/09/1021.jpg>

<http://i054.radikal.ru/0909/59/907b31ec51ba.jpg>

<http://old.college.ru/astronomy/course/content/scientist/section/paragraph4/images/00043801.jpg>

[http://www.sicurauto.it/upload/user\\_files/day-running-light.jpg](http://www.sicurauto.it/upload/user_files/day-running-light.jpg)

<http://s57.radikal.ru/i157/0911/d4/5c998658ec77.jpg>

[http://de.academic.ru/pictures/dewiki/69/Edelgase\\_in\\_Entladungsroehren.jpg](http://de.academic.ru/pictures/dewiki/69/Edelgase_in_Entladungsroehren.jpg)

<http://www.photoshare.ru/data/26/26307/5/4blfqh-is6.jpg>

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/NeTube.jpg>

<http://fotos.fotoflexer.com/2010/04/03/ef244ec9715092bc33e98c4d284cc4d9.jpg>

<http://light-energy.ru/image/gallery/Glass/Glass001.gif>

[http://www.3bscientific.com/imagelibrary/U14416/U14416\\_01\\_Advanced-Spectrometer-Goniometer.jpg](http://www.3bscientific.com/imagelibrary/U14416/U14416_01_Advanced-Spectrometer-Goniometer.jpg)

<http://encycl.opentopia.com/enimages/42/41464/Spectrum4websiteEval.png>

<http://pptcloud.ru/datai/fizika/Spektr/0005-007-Primery-linejchatykh-spektrov.jpg>

<http://pptcloud.ru/datas/fizika/Spektr/0007-007-Polosatyj.jpg>

[http://fizmat2005.narod.ru/prez/slide0008\\_image025.jpg](http://fizmat2005.narod.ru/prez/slide0008_image025.jpg)

[http://www.ooo-mors.ru/pics/1\\_5.jpg](http://www.ooo-mors.ru/pics/1_5.jpg)

[http://www.iskroline.ru/pics/lias\\_001.jpg](http://www.iskroline.ru/pics/lias_001.jpg)

<http://www.skyrays.ru/images/pocket3.jpg>

[http://www.nalkho.com/equipment/Epsilon\\_3.jpg](http://www.nalkho.com/equipment/Epsilon_3.jpg)

<http://by.all.biz/img/by/catalog/1927.jpeg>

<http://10005632.fis.ru/files/10028157.jpg>

<http://pptcloud.ru/datai/fizika/Spektr/0010-013-Spektry-zvezd.jpg>

[http://img1.liveinternet.ru/images/foto/b/3/829/2934829/f\\_16617088.jpg](http://img1.liveinternet.ru/images/foto/b/3/829/2934829/f_16617088.jpg)