



★ Физические характеристики звезд. Классификация звезд.

Невооруженным глазом люди могут
увидеть примерно

6 тыс. звезд.



О чём нам говорит звёздное небо?



Звезды различны по:

Массе

Температуре
(цвету)

Размерам

Возрасту

Светимости

Строению



Масса звезд

Достоверно определить массу звезды можно, только если она является компонентом двойной звезды. В этом случае массу можно вычислить, используя обобщённый третий закон Кеплера. Но даже при этом оценка погрешности составляет от 20 % до 60 % и в значительной степени зависит от погрешности определения расстояния до звезды. Во всех прочих случаях приходится определять массу косвенно, например, из зависимости масса — светимость

Цвет и температура звезд

Легко заметить, что звезды имеют различные цвета - одни белые, другие желтые, третьи красные и т. п. Белый цвет имеют, например, Сириус и Вега, желтый - Капелла, красный - Бетельгейзе и Антарес. Звезды различных цветов имеют различные спектры и различные температуры. Подобно накаливаемому куску железа, белые звезды более горячие, а красные - менее.



Арктур



Ригель



Антарес

Основная (гарвардская) спектральная классификация звёзд							
Класс	Температура, К	Истинный цвет	Видимый цвет	Масса, $M_{\odot}$	Радиус, $R_{\odot}$	Светимость, $L_{\odot}$	Линии водорода
<u>B</u>	10 000—30 000	бело-голубой	бело-голубой и белый	18	7	20 000	средние
<u>A</u>	7500—10 000	белый	белый	3,1	2,1	80	сильные
<u>O</u>	30 000—60 000	голубой	голубой	60	15	1 400 000	слабые
<u>F</u>	6000—7500	жёлто-белый	белый	1,7	1,3	6	средние
<u>G</u>	5000—6000	жёлтый	жёлтый	1,1	1,1	1,2	слабые
<u>M</u>	2000—3500	красный	оранжево- красный	0,3	0,4	0,04	очень слабые
<u>K</u>	3500—5000	оранжевый	желтовато- оранжевый	0,8	0,9	0,4	очень слабые

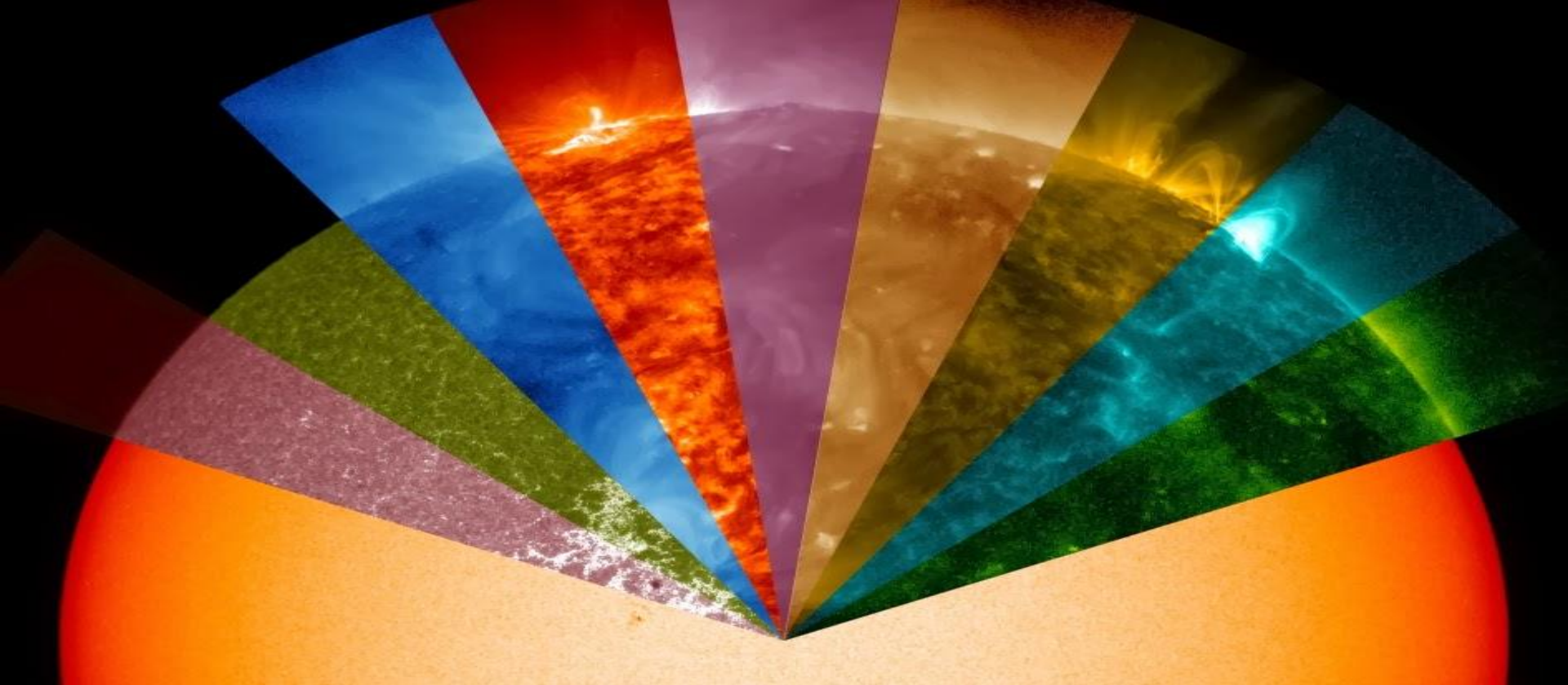
Светимость звезд

Звезды, как и Солнце, излучают энергию в диапазоне всех длин волн электромагнитных колебаний. Вы знаете, что светимость (L) характеризует общую мощность излучения звезды и представляет одну из важнейших ее характеристик. Светимость пропорциональна площади поверхности (фотосферы) звезды (или квадрату радиуса R) и четвертой степени эффективной температуры фотосферы (T), т. е.

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

- **Исаак Ньютон** (1643-1727) в 1665г. разложил свет в спектр и объяснил его природу.

Уильям Волластон в 1802г. наблюдал темные линии в солнечном спектре, а в 1814г. их независимо обнаружил и подробно описал **Йозеф фон ФРАУНГОФЕР** (1787-1826). Выделено 754 линии в солнечном спектре.



- **Спектры звезд – это их паспорт с описанием всех звездных закономерностей. По спектру звезды можно узнать ее светимость, расстояние до звезды, температуру, размер, химический состав ее атмосферы, скорость вращения вокруг оси, особенности движения вокруг общего центра тяжести.**

Спектры звезд



- ✓ Распределение цветов в спектре = О В А Р Г К М = запомнить можно, к примеру, по тексту:
Один бритый англичанин финики жевал как морковь.

Цвет звезд



- ✓ от 380 до 470 нм имеют фиолетовый и синий цвет.
- ✓ от 470 до 500 нм — сине-зеленый.
- ✓ от 500 до 560 нм — зеленый.
- ✓ от 560 до 590 нм — желто-оранжевый.
- ✓ от 590 до 760 нм — красный.



★ Звёзды по размерам

- Сверхгиганты
- Гиганты
- Карлики



Сверхгиганты



— ЭТО ЗВЕЗДЫ В
СОТНИ раз больше
нашего Солнца.

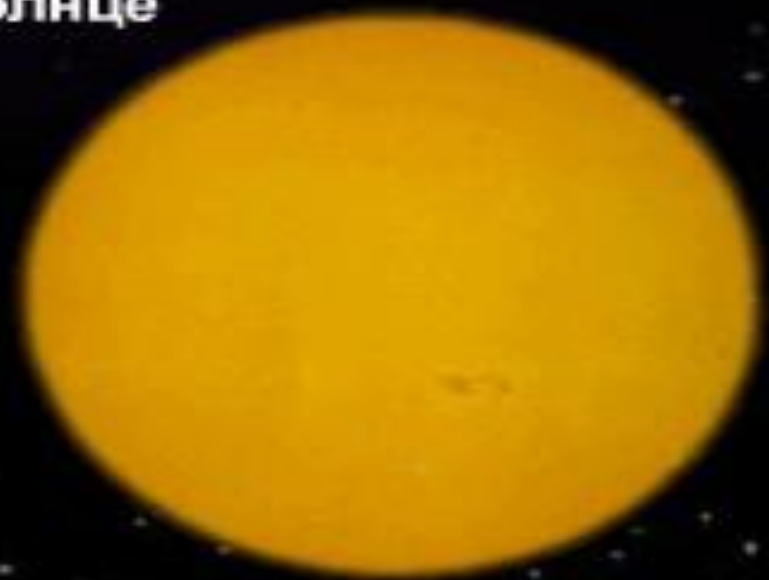
★ Звезда Бетельгейзе
(Орион) превышает
радиус Солнца в 400
раз.

Самая крупная и яркая звезда - **Бетельгейзе**

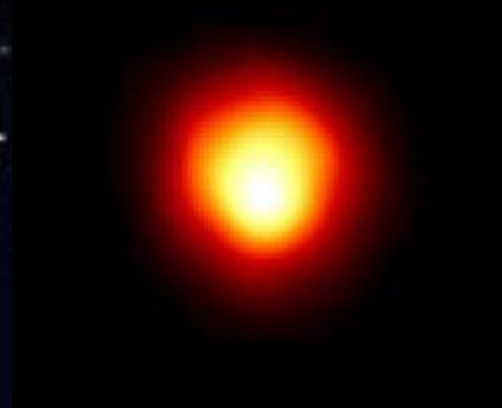
*Находится в созвездии Орион,
превышает радиус Солнца в 400 раз.*



Солнце



Красный сверхгигант
Бетельгейзе



Если поместить звезду Бетельгейзе в центр Солнечной системы, то ее край накроет Юпитер.



Алексей СТЕФАНОВ

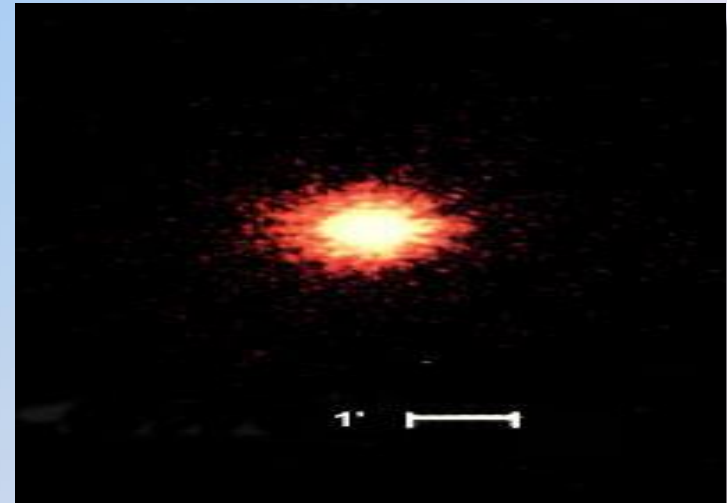
Красный гигант в 1400 раз больше Солнца.
Расстояние до Солнца - от 495 до 650 световых лет.



Гигант

– в десятки раз
больше Солнца

★ Регул (Лев),
Альдебаран (Телец)
– в 36 раз больше
★ Солнца.



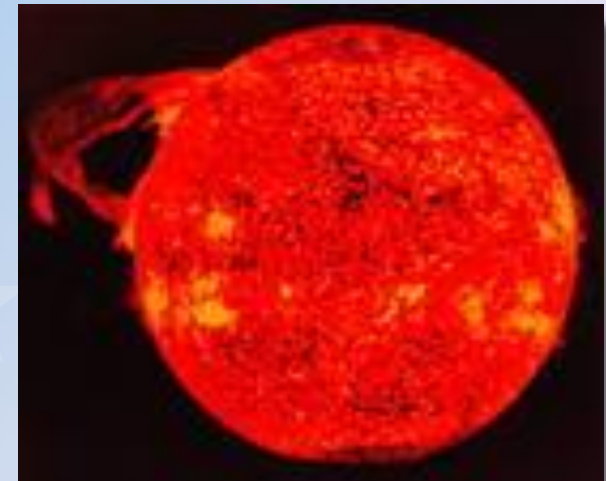
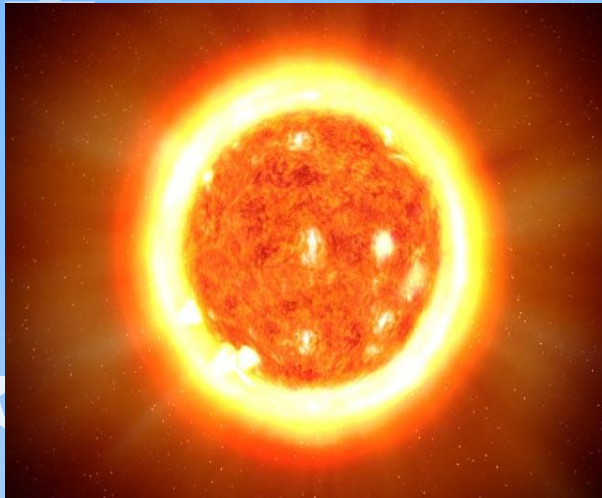
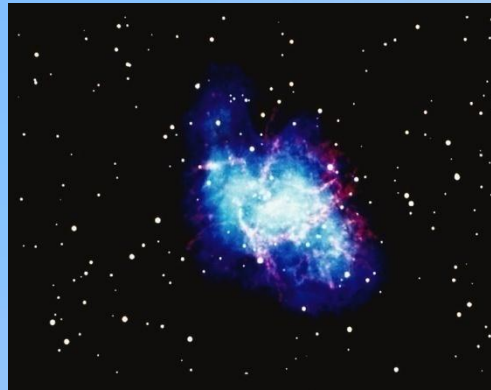
Карлики



– это звезды по размерам как наше Солнце или меньше его

- ✓ Белый карлик Лейтена
- ✓ Звезда Вольф 457

По цвету различают звезды
белые, голубые, желтые и
красные



Наше Солнце - желтый карлик



Обозначение

O

B

A

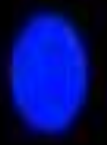
F

G

K

M

Цвет



Температура
в градусах
Кельвина

40000

20000

10000

8000

6000

4500

3000

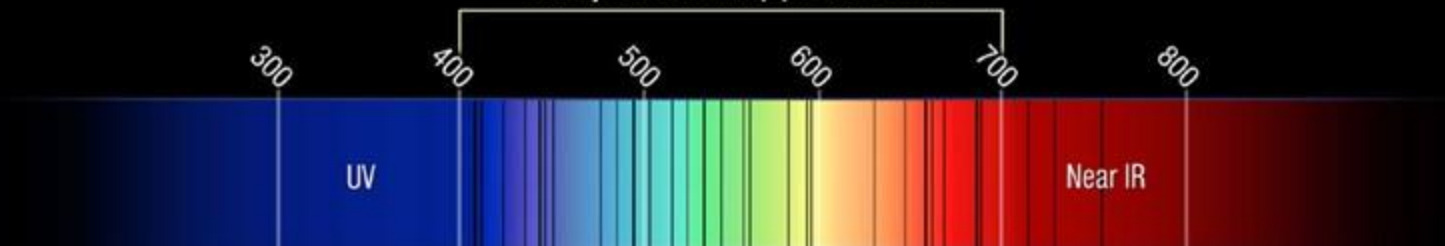


Признак белого карлика

Длина волны (нм)

Визуальный диапазон

Солнце



Белый карлик

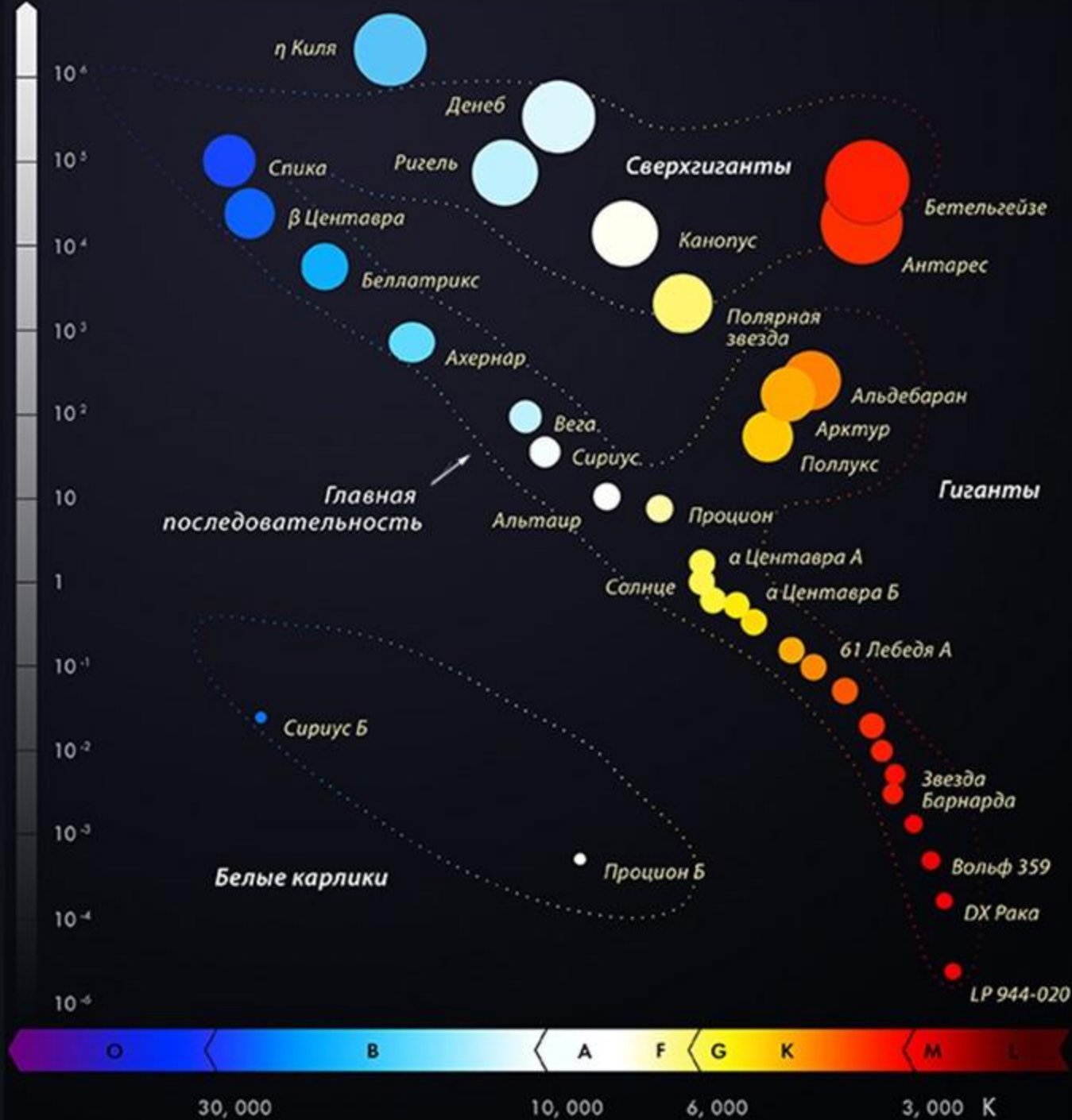


Голубой гигант



Спектры звезд карликов и гигантов различаются шириной спектральных линий

Светимость (в единицах солнечной)



Температура

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Светимость (в солнечных единицах)

1000000

10000

100

1

0,01

0,0001

0,000001

Гипергиганты

Ia⁺

Сверхгиганты

Ia

Яркие гиганты

Ib

II

Гиганты

III

Главная
последовательность

Субгиганты

IV

"Карлики"

Субкарлики

V

Красные
карлики

VI

Белые карлики

VII

Бурые
карлики

O

B

A

F

G

K

M

L

T

Спектральный класс

Строение звезды



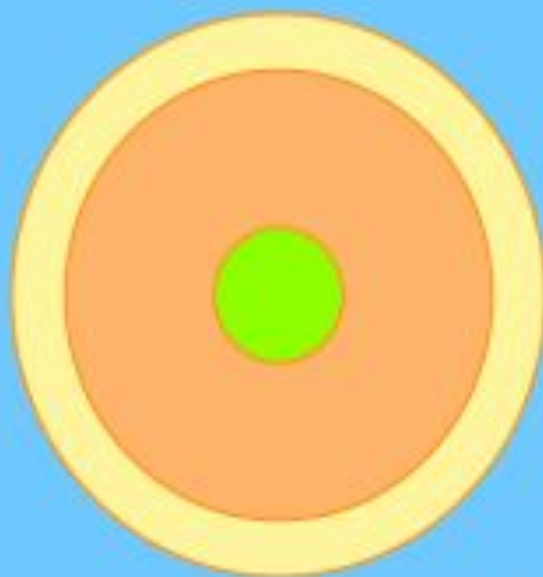
Внутренняя структура звезд главной последовательности



звезда класса O
(60 солн. масс)



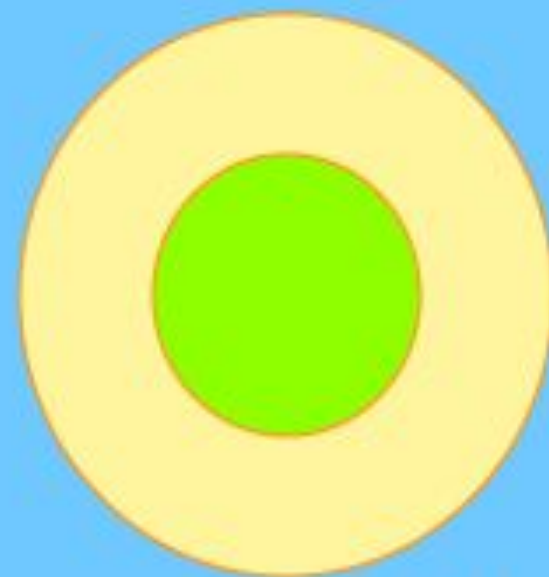
лучистая зона



звезда класса G
(1 солн. масса)



конвект. зона



звезда класса M
(0.1 солн. масса)



ядерное горение

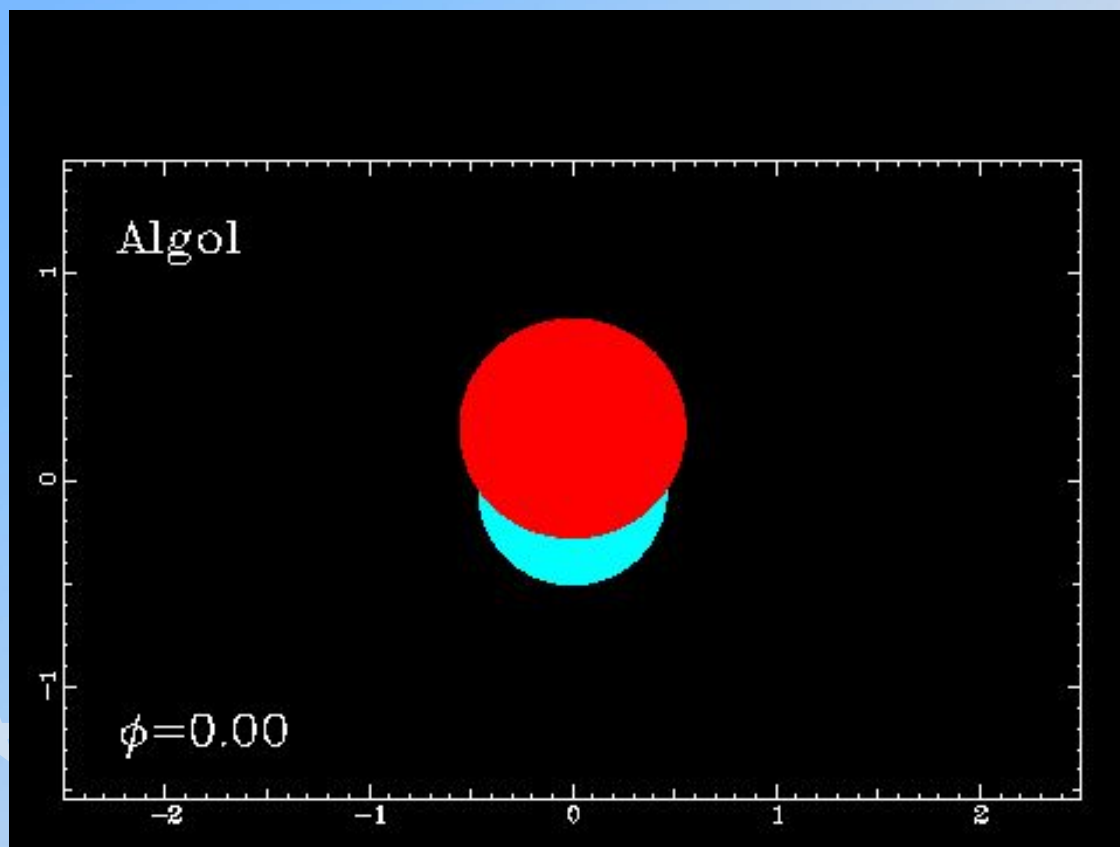
Звёзды переменные и двойные



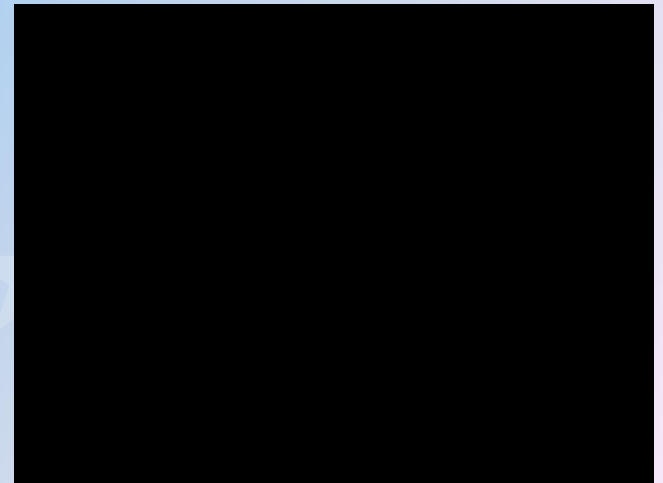
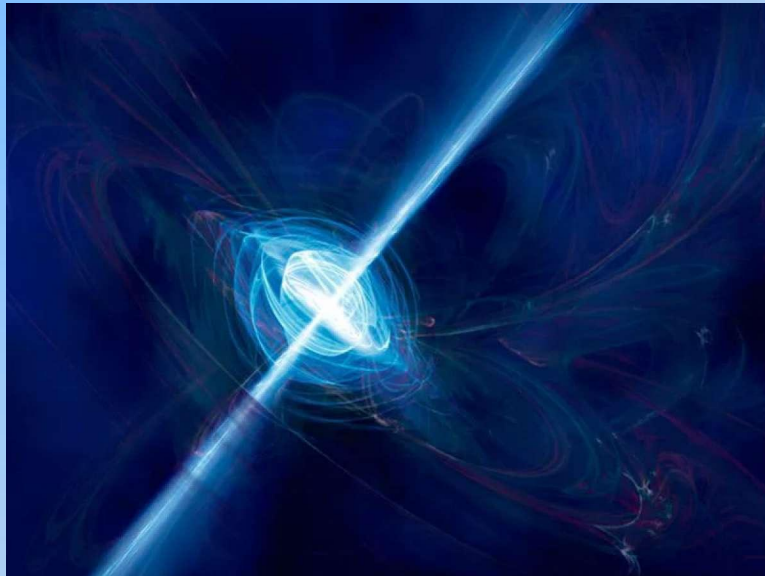
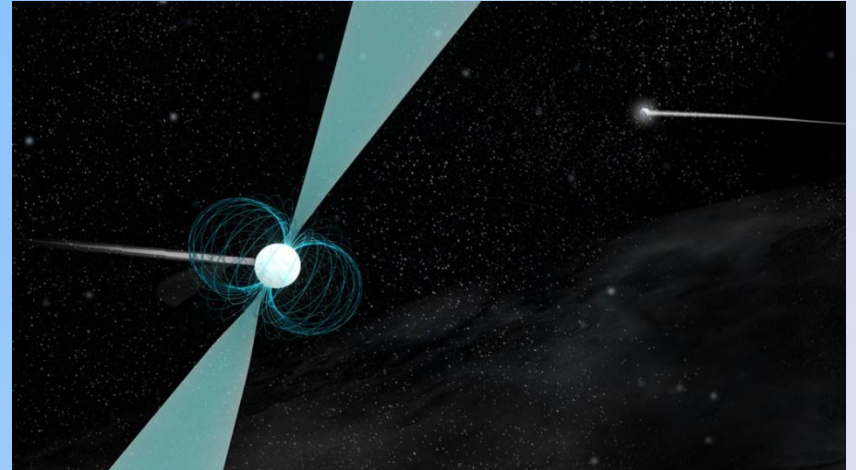
- Переменные звезды изменяют свой блеск.
- Бывают также и двойные - две близко расположенные звезды, связанные взаимным притяжением.



★ **Алгол – пара звезд, которые попеременно затмевают одна другую**



Пульсары



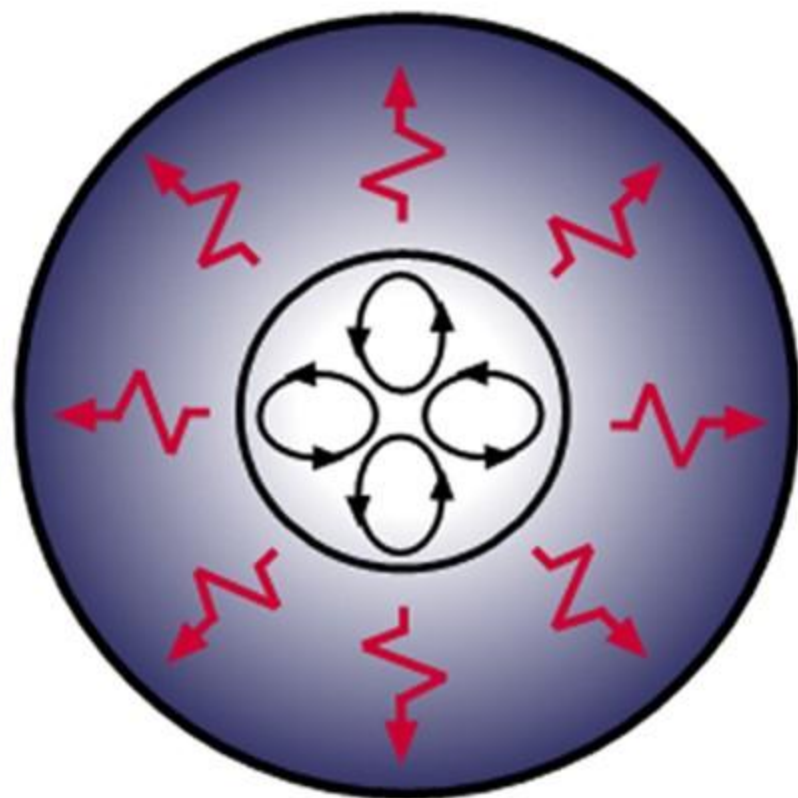
Перенос излучения () и вещества () в недрах звёзд



$M < 0,5$



$0,5 - 1,5$



$M > 1,5$

Масса звезды в массах Солнца

Звёзды неоднородны - вещество в них перемешивается плохо.
Поэтому химический состав поверхности звезды
не отражает состава её недр и особенно - ядра

Сириус



- Эта звезда находится в созвездии Большого Пса
- Сириус можно наблюдать из любого региона Земли, за исключением самых северных её областей.
- Сириус удалён на **8,6** световых лет от Солнечной системы и является **одной** из **ближайших к нам звёзд**.

**Спасибо
за
внимание!**

**Не забудьте
слайд 21 и 25
перерисовать в
тетради!!!**

