

ЕГЭ-2018: задание 24

Элементы астрофизики:

Солнечная система, звезды, галактики

Краткая характеристика задания

Раздел курса	Уровень	Макс. оценка
Квантовая физика и элементы астрофизики	Повышенный	2 балла

Проверяемые элементы содержания курса физики

(по кодификатору 2018 г.)

5.4.1. Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела солнечной системы.

5.4.2. Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд.

5.4.3. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд.

5.4.4. Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной.

5.4.5. Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной.

Солнечная система

Физические характеристики планет,
спутников и малых тел

Основные понятия

масса

радиус

объём

ускорение свободного
падения

первая космическая
скорость

вторая космическая
скорость

продолжительность суток

наклон оси вращения

температура поверхности

химический состав

Ускорение свободного падения

На поверхности планеты, имеющей массу M и радиус R , ускорение свободного падения рассчитывается из закона всемирного тяготения:

$$F = GMm/R^2 = mg,$$

$$g = GM/R^2.$$

Первая космическая скорость

Первую космическую скорость на поверхности планеты можно рассчитать из ускорения свободного падения.

Оно должно быть равно центростремительному ускорению спутника при движении по круговой орбите прямо над поверхностью планеты.

$$a = v_1^2/R = g = GM/R^2,$$
$$v_1^2 = GM/R = gR.$$

Вторая космическая скорость

Вторая космическая скорость на поверхности планеты рассчитывается из закона сохранения энергии: полная механическая энергия космического аппарата при его движении с выключенным двигателем не изменится.

Считая конечную энергию равной нулю (покой в бесконечности), получаем:

$$K + \Pi = mv_2^2/2 - GMm/R = 0,$$
$$v_2^2 = 2gR = 2v_1^2.$$

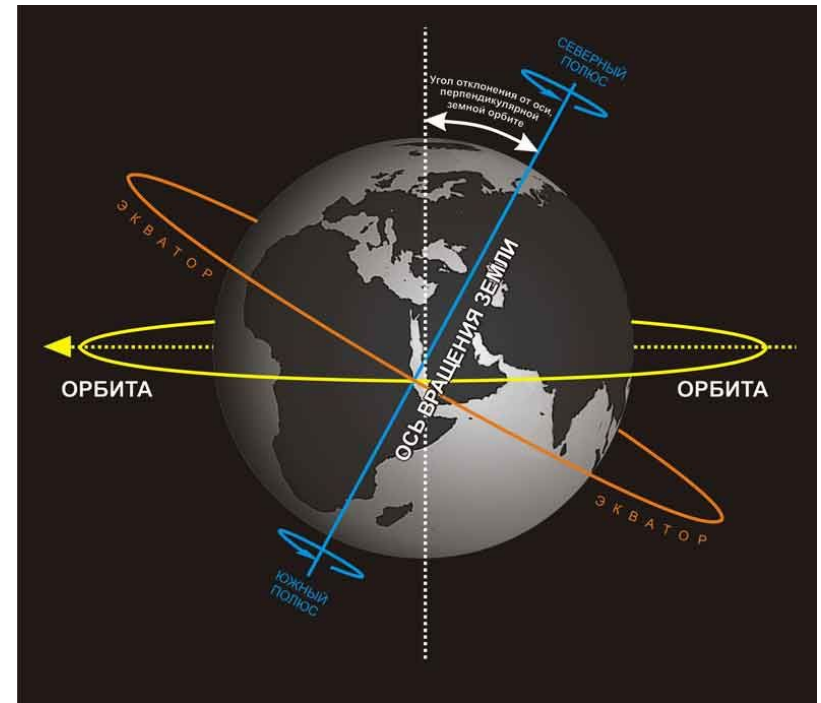
Считается, что других небесных тел нет.

Наклон оси вращения

Отсчитывается от перпендикуляра к плоскости орбиты. Равен углу между плоскостями экватора и орбиты.

Если он больше 90° , то угловые скорости вращения и обращения противоположны.

Если близок к 0° или 180° (Меркурий, **Венера**, Юпитер), то смены сезонов нет.



Источник: Википедия

Группы планет

Планеты земной группы

Меркурий ♀

Венера ♀

Земля ♂

Марс ♂

Планеты-гиганты

Юпитер ♃

Сатурн ♄

Уран ♅

Нептун ♆

Группы планет

Планеты земной группы

Малые масса и размеры
Мало или нет спутников
Нет колец
Состав:
силикаты (мантия, кора),
металлы (Fe, Ni; ядро).
Плотность $3,9-5,5 \text{ г/см}^3$
Атмосфера (кроме ♀)
Кратеры, тектонические
детали рельефа

Планеты-гиганты

Большие масса и размеры
Много спутников
Системы колец
Состав: газ (H, He),
лёд (NH_3 , CH_4)
Плотность $0,7-1,7 \text{ г/см}^3$
Мощная атмосфера
Небольшое ядро
Нет видимой поверхности
Быстрое вращение

Примеры (физические условия)

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Примеры (физические условия)

Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около 11,4 м/с².

Объём Марса в 3 раза меньше объёма Венеры.

Вторая космическая скорость для Меркурия составляет примерно 1,25 км/с.

Орбита Венеры находится на расстоянии примерно 108 млн км от Солнца.

Примеры (физические условия)

Большая разница между дневной и ночной температурами на Меркурии **объясняется отсутствием атмосферы.**

На Марсе **нет смены времён года.**

Отличительный признак планет-гигантов заключается **в более быстром вращении вокруг оси.**

Масса Нептуна **почти в 3 раза меньше массы Юпитера.** (Не масса, а радиус!)

Большая средняя плотность Меркурия **свидетельствует** об отсутствии воды на планете.

Солнечная система

Орбитальное движение планет, спутников
и малых тел

Основные понятия

тип орбиты

эксцентриситет орбиты

большая полуось орбиты

период обращения

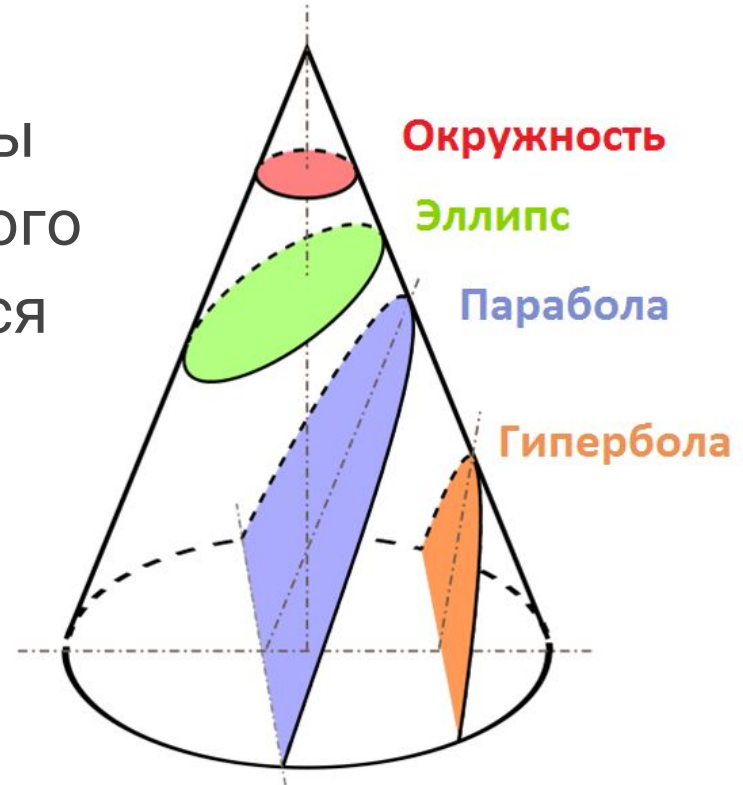
третий закон Кеплера

Типы орбит

Без учёта возмущений со стороны других небесных тел орбита любого тела Солнечной системы является одним из конических сечений:

- окружностью;
- эллипсом;
- параболой;
- гиперболой.

Солнце при этом считается неподвижным!

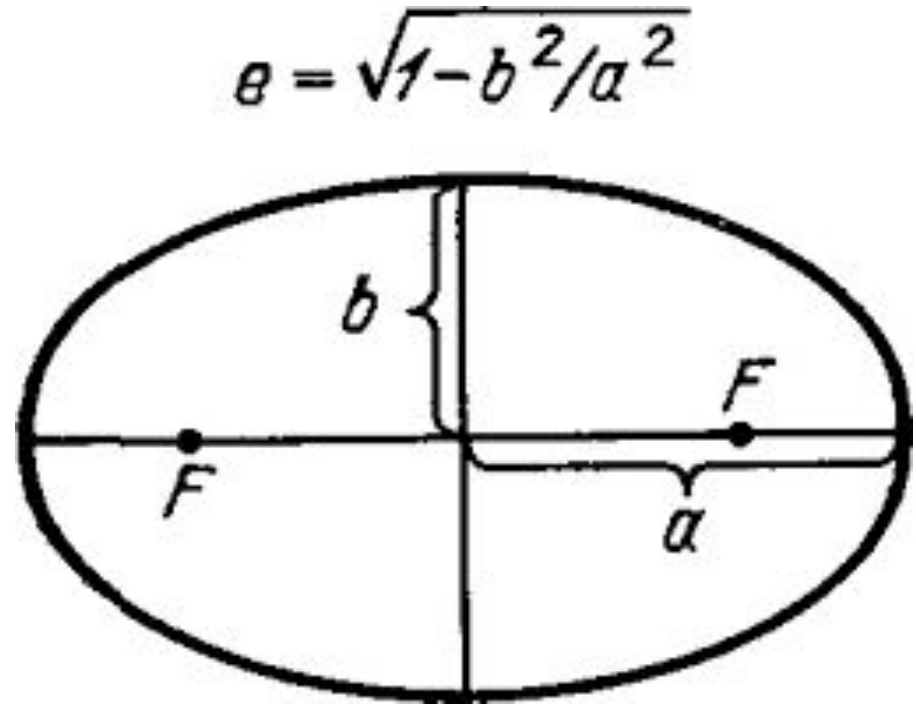


Типы орбит

Форма орбиты характеризуется её эксцентриситетом:

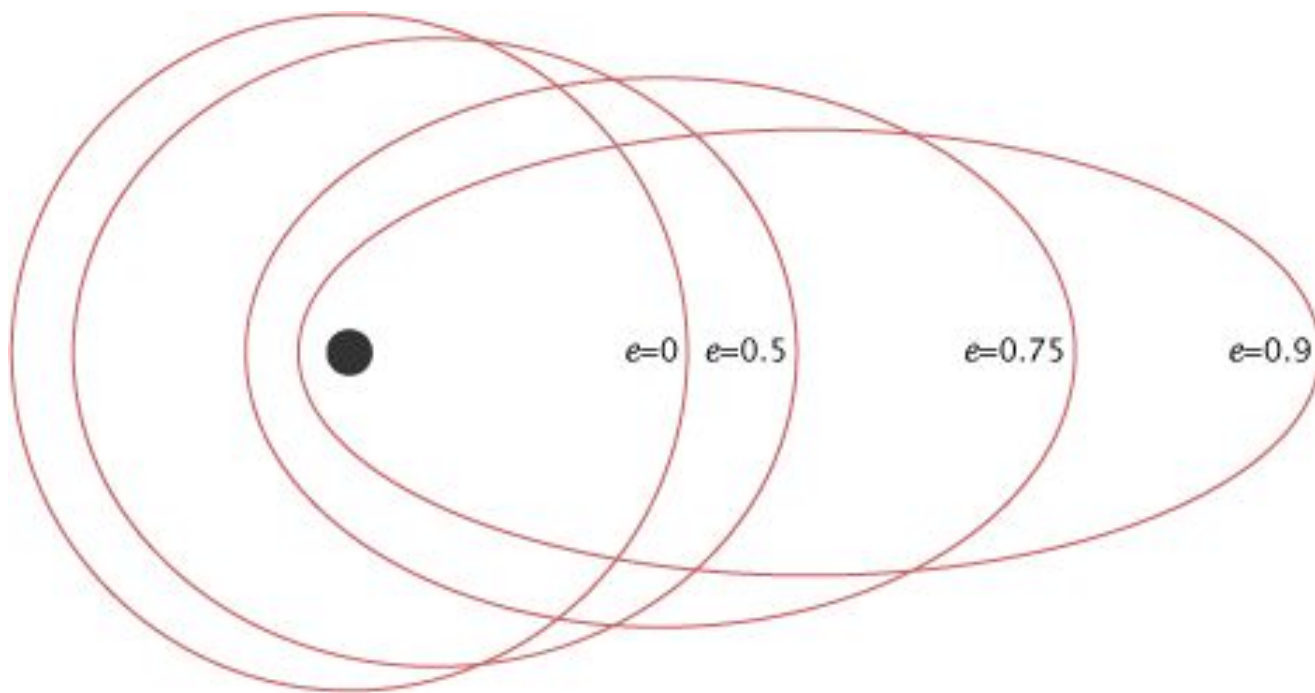
- окружность $\varepsilon = 0$;
- эллипс $0 < \varepsilon < 1$;
- парабола $\varepsilon = 1$;
- гипербола $\varepsilon > 1$.

Для эллипса получаем наглядную связь с его геометрическими характеристиками (полуосями).



Типы орбит

Эксцентриситет эллиптической орбиты показывает её вытянутость.



Источник: Spacegid.com

Типы орбит

Земля:

$$a = 150 \text{ млн км} = 1 \text{ а.е.}$$

$$\varepsilon = 0,017$$

Третий закон Кеплера

Из законов механики можно получить взаимосвязь между параметрами эллиптической орбиты и скоростью движения планеты вокруг Солнца.

Отсюда выводится взаимосвязь периода с большой полуосью орбиты:

$$(T/T_0)^2 = (a/a_0)^3.$$

Поэтому именно большой полуосью в первую очередь характеризуют орбиту.

Примеры (орбитальное движение)

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

Астероид Аквитания вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Церера.

Примеры (орбитальное движение)

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

Орбита астероида Паллада находится между орбитами Марса и Юпитера.

Примеры (орбитальное движение)

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

Большие полуоси орбит астероидов Эвномия и Юнона **примерно одинаковы**, следовательно, они **движутся по одной орбите друг за другом**.

Примеры (орбитальное движение)

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

Астероид Геба **движется по орбите Земли** и представляет астероидную опасность.

Звёзды

Физические характеристики

Основные понятия

диаметр

масса

плотность

расстояние

звёздная величина
(видимая)

абсолютная звёздная
величина

светимость

спектральный класс

температура поверхности

—

Созвездие

Участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе.

Звёзды, видимые с Земли в одном созвездии, могут быть **никак не связаны** друг с другом (гравитационно, эволюционно, позиционно и т.п.).

Примеры (созвездия)

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Звезды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Земли и, следовательно, **относятся к одному созвездию.**

Звёздная величина (видимая)

Мера яркости (то есть потока энергии) небесного тела, видимой земным наблюдателем.

Другое название — **блеск**.

Чем больше звёздная величина, тем слабее объект.

Обозначение m .

Безразмерная величина. Сравнивает яркость объекта с минимально видимой глазом.

Звёздная величина (видимая)

Ввёл Гиппарх (II в. до н.э.). Он разделил видимые звёзды на 6 групп, от первой величины (самые яркие) до шестой (самые тусклые).

Такая классификация связана со свойствами зрения человека: увеличение зрительного стимула (энергии) **в** некоторое фиксированное число раз приводит к увеличению зрительного ощущения **на** некоторую величину (закон Вебера-Фехнера).

Звёздная величина (видимая)

Является аналогом децибела.

Сейчас разность звёздных величин определяется так:

$$m - m_0 = - 2,5 \lg (J/J_0)$$

Ноль — приблизительно блеск Веги (+0,03^m).

Звёздная величина (видимая)

$$m - m_0 = -2,5 \lg (J/J_0)$$

1. Это позволяет ввести, например, отрицательный блеск для очень ярких объектов. Например, для полной Луны $m_{\text{☾}} = -12,7^{\text{m}}$, для **Солнца** $m_{\text{☉}} = -26,7^{\text{m}}$.
2. При разности в 5 величин потоки различаются **ровно** в 100 раз: $\Delta m = m - m_0 = -5$, $J/J_0 = 100$.
3. При разности в 1^{m} $J/J_0 = 100^{1/5} \approx 2,512$ раза.
4. $J/J_0 = 2,512^{-\Delta m}$.

Примеры (звёздная величина)

Тесная двойная звезда состоит из двух одинаковых звёзд, каждая из которых имела бы блеск 2^m . Какой суммарный блеск имеет двойная?

$$1,25^m (J_{\Sigma}/J_0 = 2, m_{\Sigma} - m_0 = -2,5 \lg 2 \approx -0,75).$$

Две одинаковых звезды находятся от Земли на расстояниях, различающихся в 10 раз. На сколько отличаются их звёздные величины?

На 5.

Примеры (звёздная величина)

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Звёзды Вега и Кастор имеют примерно одинаковую температуру и массу, следовательно, **будет одинаковой и их видимая звёздная величина.**

Абсолютная звёздная величина

Для звёзд: видимая звёздная величина объекта, если бы он **был бы расположен** на расстоянии 10 парсек.

Солнце: $M_{\odot} = +4,7^m$

Есть формулы для пересчёта видимого блеска в абсолютную звёздную величину. Ими очень удобно пользоваться, если известны расстояние (в парсеках) или параллакс (в секундах дуги).

Светимость

Полная мощность, излучаемая звездой.

Обычно измеряется относительно светимости Солнца.

Абсолютная светимость Солнца $L_{\odot} = 3,86\text{E}+26 \text{ Вт}$

Напрямую связана с абсолютной звёздной величиной.

$$M - M_0 = - 2,5 \lg (L/L_0)$$

При равных светимостях абсолютные звёздные величины одинаковы.

Спектральные классы звёзд

Классифицируют звёзды по спектру излучения.

Основная (гарвардская) классификация опирается на температуру фотосферы звезды (+ линии поглощения и испускания в спектре).

Основные спектральные классы: **O B A F G K M**.

Каждый класс делится на 10 подклассов (например, от **F0** до **F9**) по убыванию температуры.

Солнце: G2

Спектральные классы звёзд

В йеркской классификации к спектральному классу добавляется класс светимости (гиганты, карлики, главная последовательность).

Есть доп. классы: белые и коричневые карлики, углеродные и циркониевые звёзды, новые, звёзды Вольфа-Райе с температурой свыше 70000 К и т.п.

Основные спектральные классы

O

B

A

F

G

K

M

Основные спектральные классы

O

O

B

Be

A

A

F

Fine

G

Girl

K

Kiss

M

Me

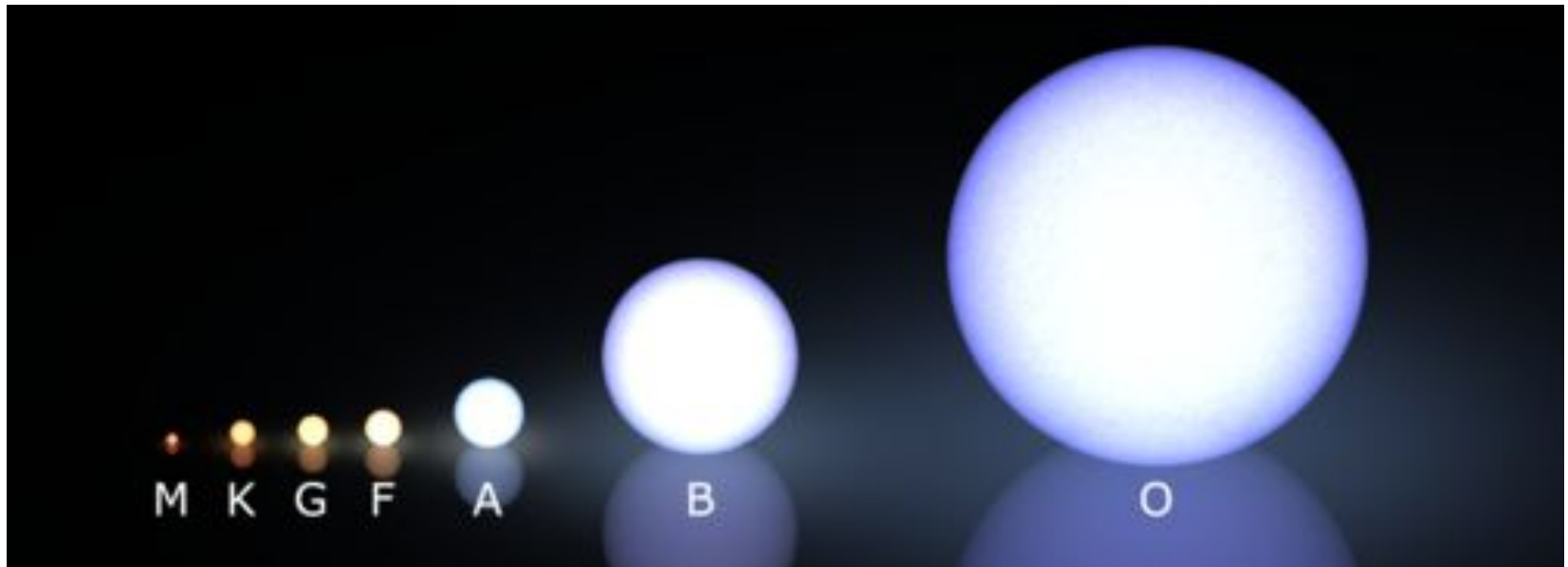
Основные спектральные классы

O	O	Один
B	Be	Бритый
A	A	Англичанин
F	Fine	Финики
G	Girl	Жевал
K	Kiss	Как
M	Me	Морковь

Основные спектральные классы

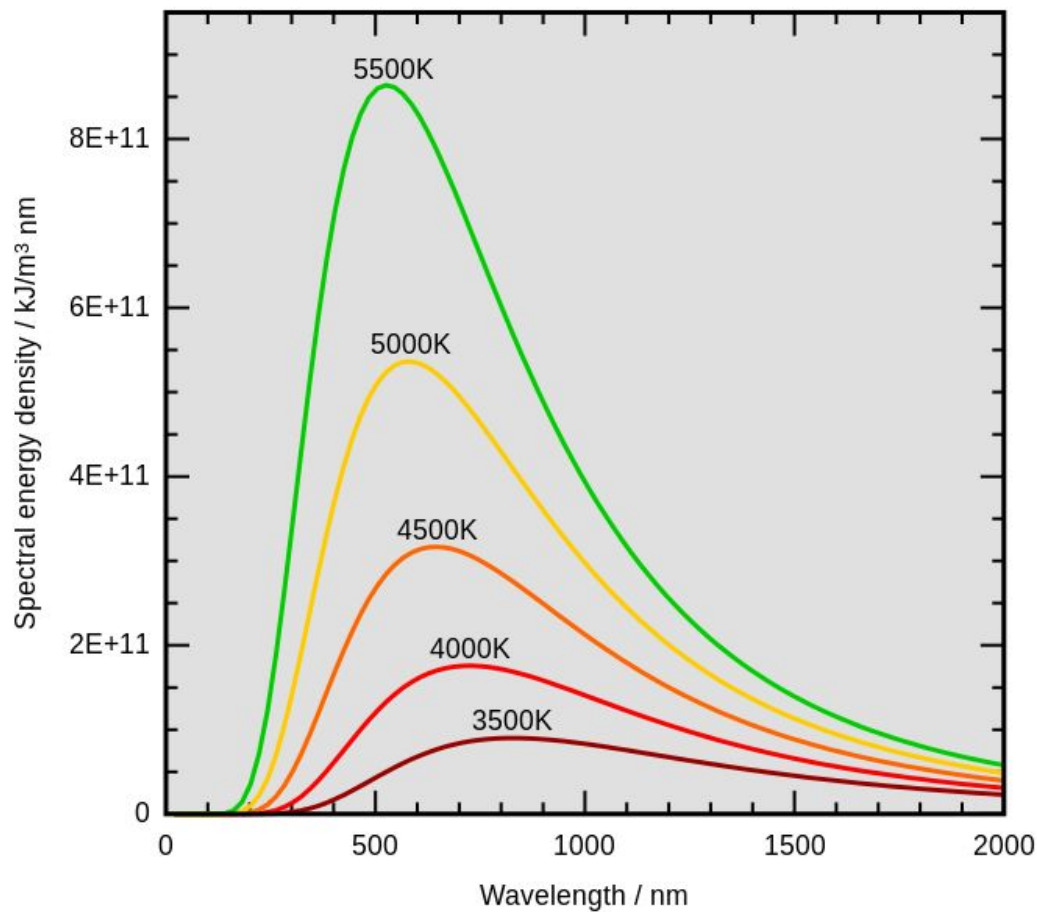
O	> 30 000 K	голубоватый
B	> 10 000 K	белый
A	> 7 500 K	белый
F	> 6 000 K	желтоватый
G	> 5 000 K	жёлтый
K	> 3 500 K	оранжевый
M	> 2 000 K	красный

Основные спектральные классы



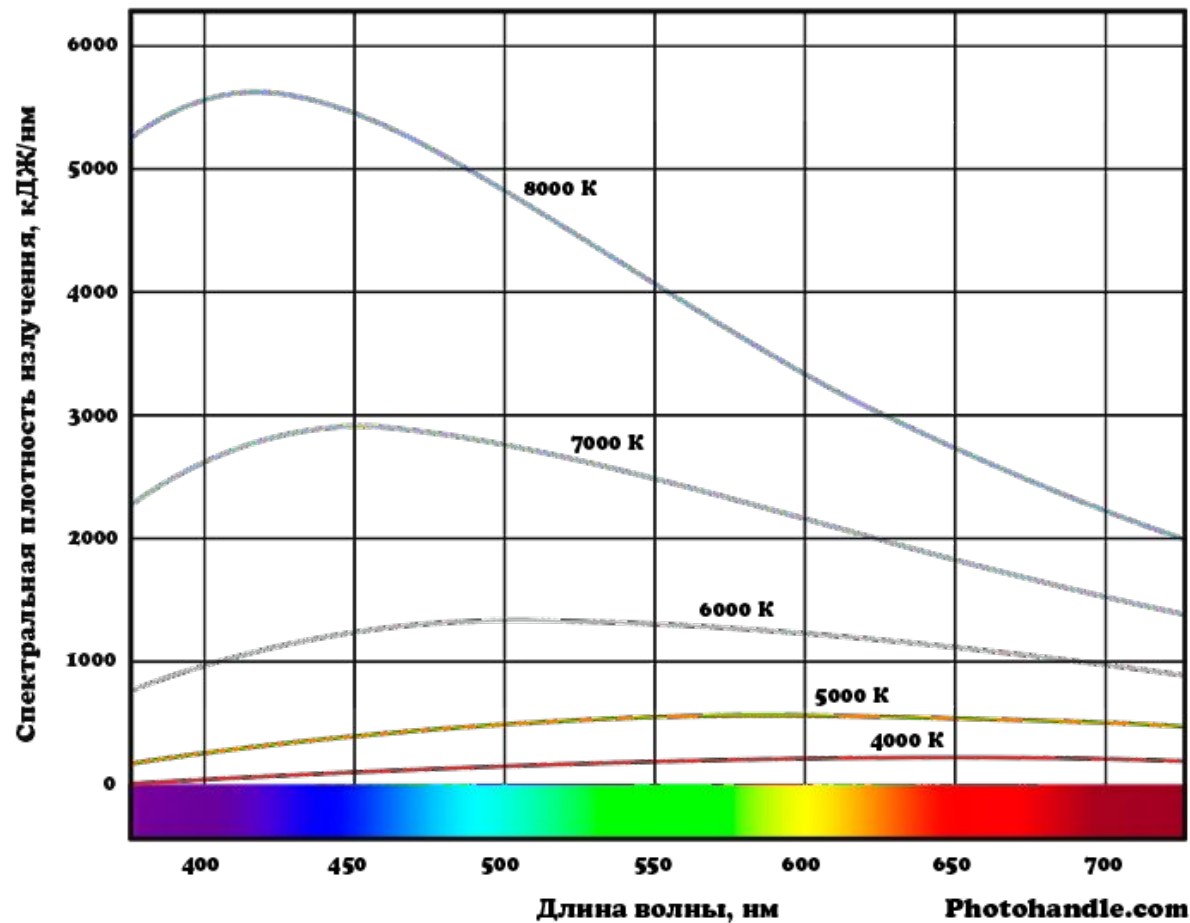
Источник: Википедия

Излучение абсолютно чёрного тела



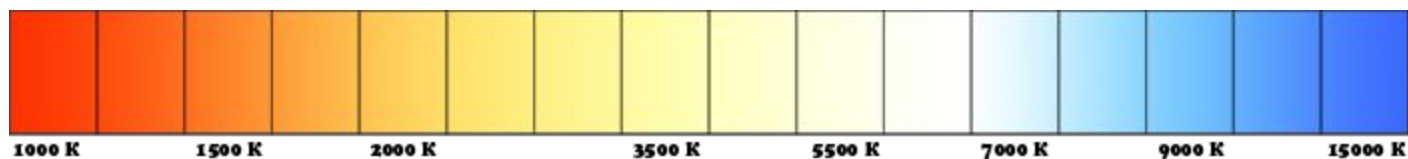
Источник: Википедия

Излучение абсолютно чёрного тела



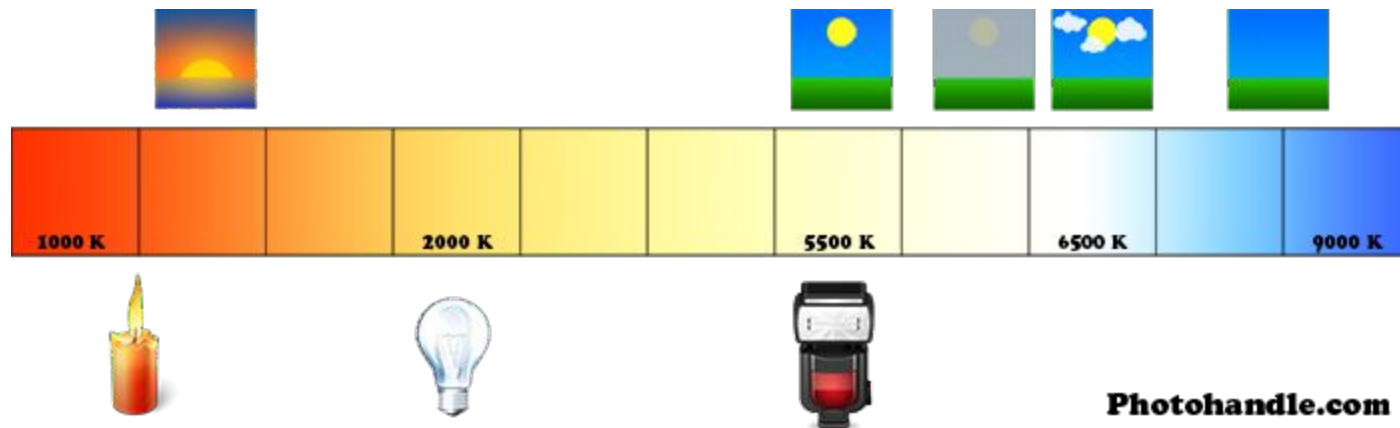
Источник: photohandle.com

Излучение абсолютно чёрного тела



Солнце: принято 6000 K

Излучение абсолютно чёрного тела



Источник: photohandle.com

Излучение абсолютно чёрного тела

Закон Стефана-Больцмана:

поток энергии (численно равен мощности с единицы площади)

$$j = \sigma T^4$$

Закон смещения Вйна:

максимум излучения приходится на длину волны

$$\lambda_{\max} = b/T$$

$$\sigma = 5,67\text{E}-08 \text{ [СИ]}, b = 2,90\text{E}-03 \text{ [СИ]}$$

Примеры (спектральные классы)

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Звезда Бетельгейзе относится к красным звёздам спектрального класса М.

Примеры (спектральные классы)

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Температура на поверхности Проциона в 2 раза ниже, чем на поверхности Солнца.

Примеры (спектральные классы)

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Звезда Вега относится к белым звездам
спектрального класса А.

Примеры (спектральные классы)

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Так как массы звезд Вега и Капелла одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу.

Примеры (спектральные классы)

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Звёзды

Происхождение и эволюция

Диаграмма Герцшпрунга- Рессела

(диаграмма «спектр-
светимость», «цвет-
светимость»)

Связывает:

температуру поверхности
(или спектральный класс)
звезды

и

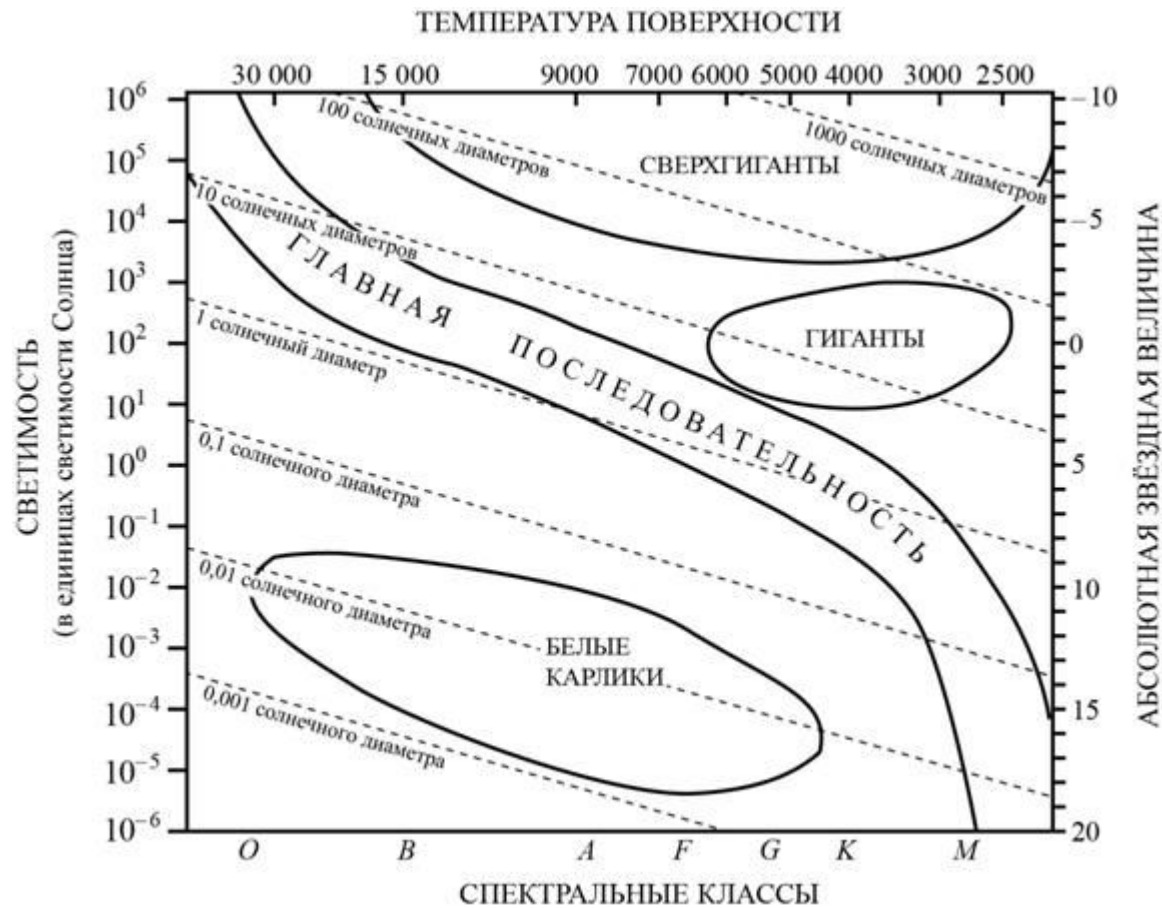
её светимость
(или абсолютную звёздную
величину).

Основные понятия:

классы звёзд

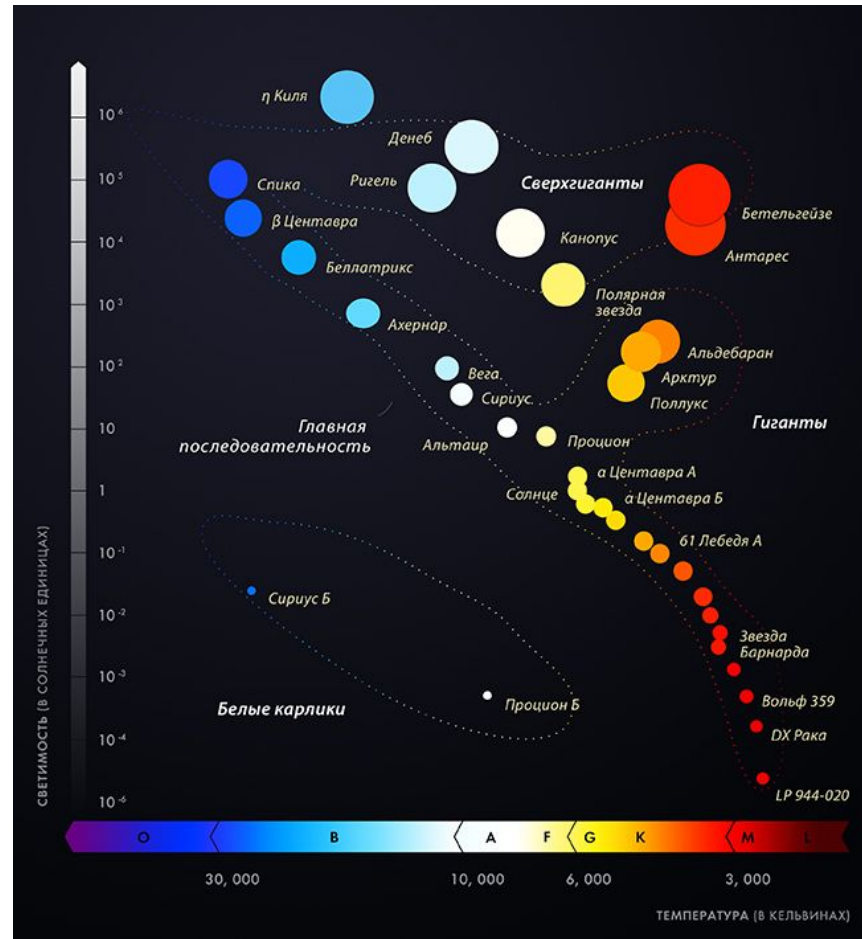
эволюция Солнца

Диаграмма Герцшпрунга-Рессела



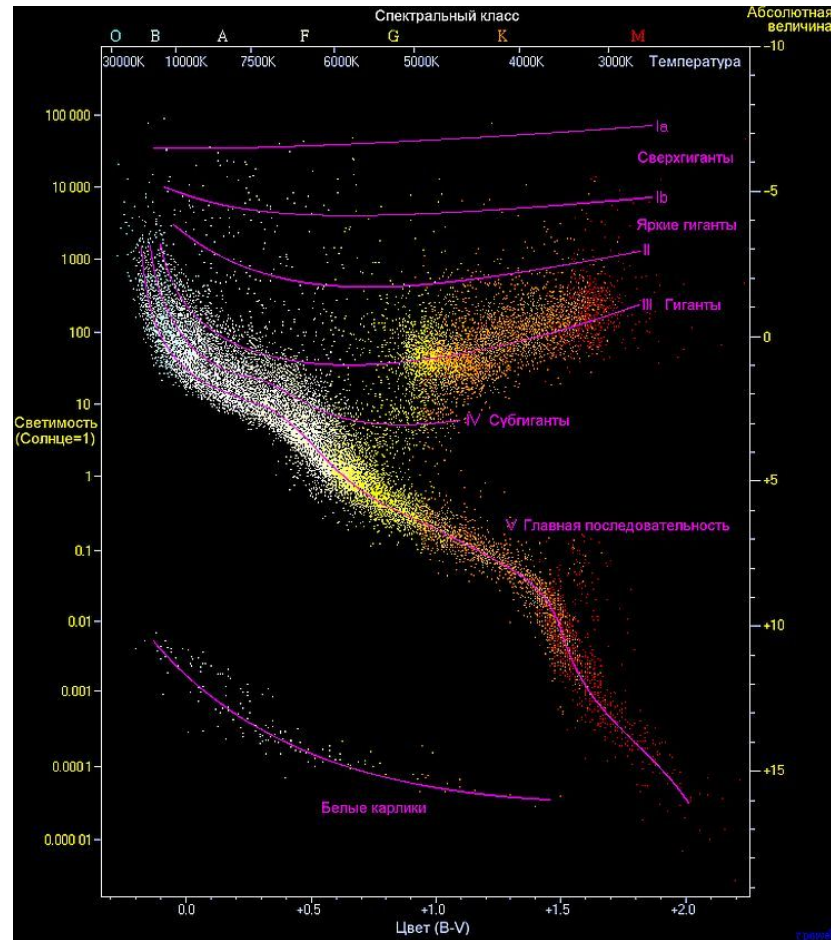
Источник: Открытый банк заданий ЕГЭ

Известные звёзды



Источник: spacegid.com

Диаграмма Герцшпрунга-Рессела



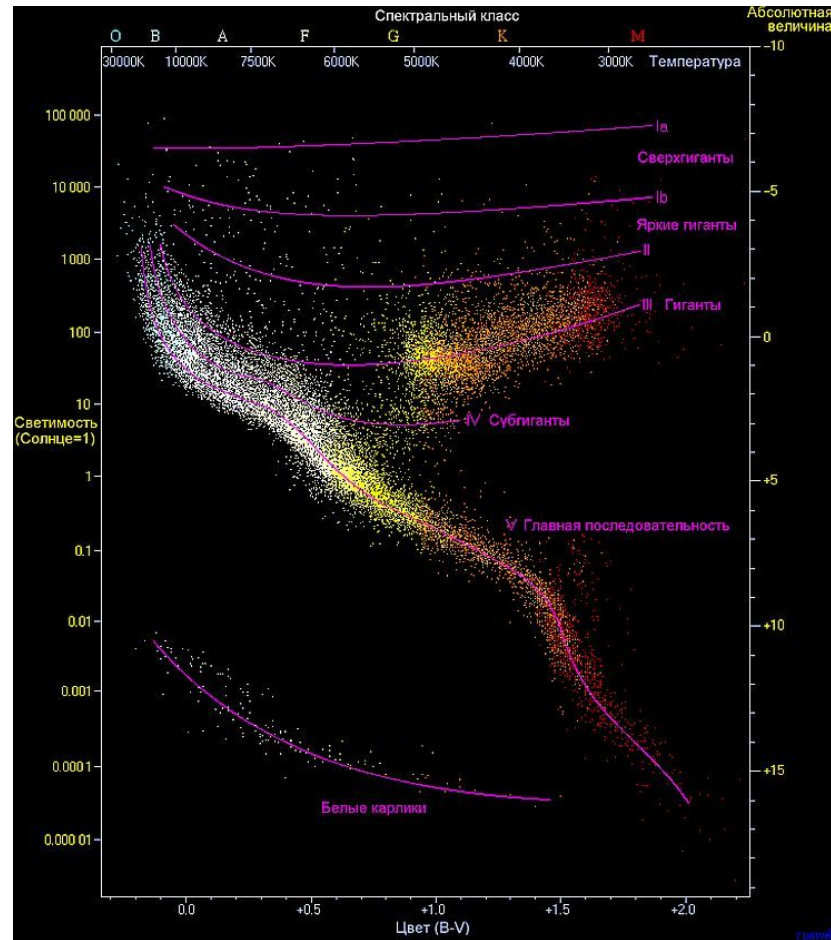
Источник: Википедия

Диаграмма Герцшпрунга-Рессела

На диаграмме выделяются три основных области с разными свойствами (плюс несколько дополнительных):

1. Главная последовательность (90% всех звёзд): чем горячее звезда, тем она ярче.
2. Гиганты и сверхгиганты: яркие, холодные, разреженные и большие (десятки и сотни диаметров Солнца).
3. Белые карлики: горячие, тусклые, плотные и маленькие (сотые доли диаметра Солнца).

Диаграмма Герцшпрунга-Рессела



Источник: Википедия

Диаграмма Герцшпрунга-Рессела

Солнце на диаграмме можно найти на главной последовательности по светимости (1), абсолютной величине ($4,7^m$), температуре поверхности (6000 K), спектральному классу (G2).

Примеры (классы звёзд)

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Звезда Сириус В относится к белым карликам.

Примеры (классы звёзд)

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

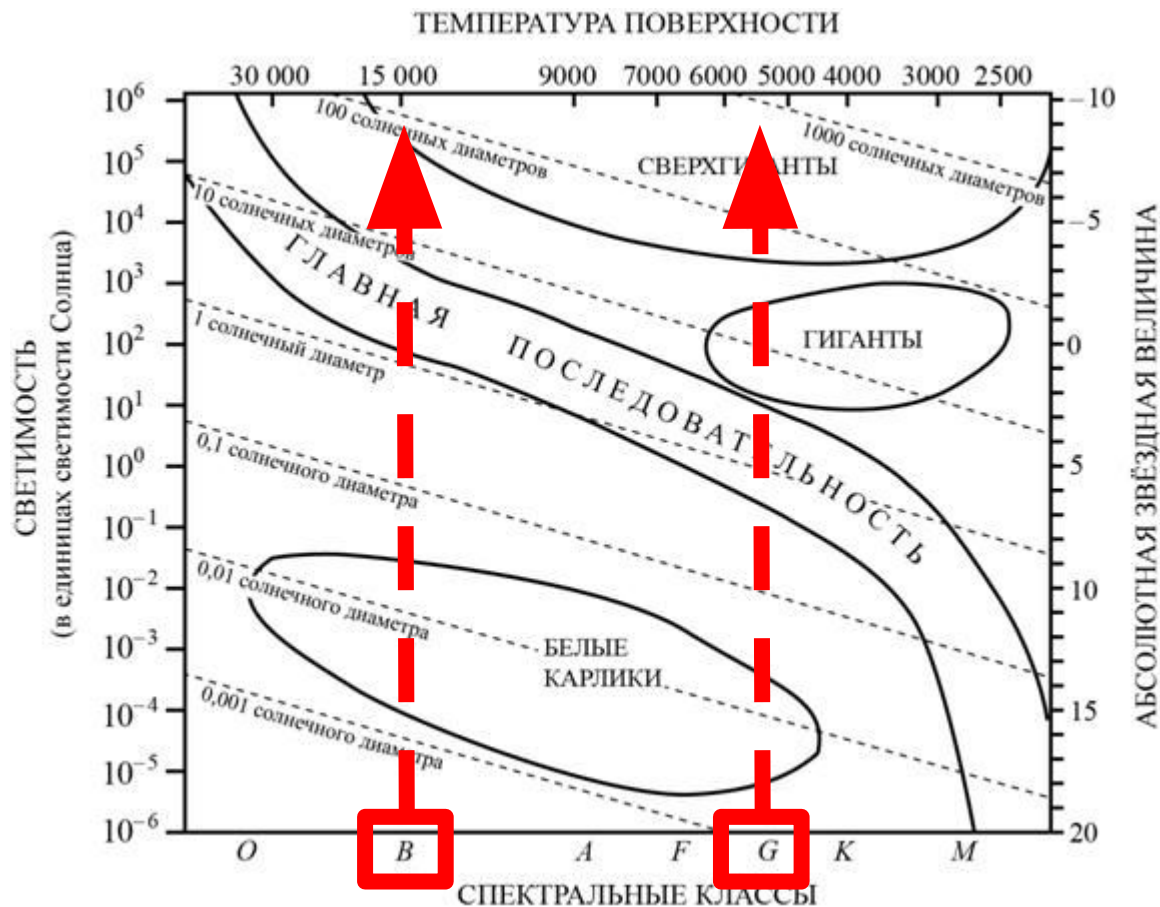
Звезда Сириус А является **сверхгигантом**.

Примеры (классы звёзд)

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Звезда α Центавра А относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рессела.

Примеры (классы звёзд)



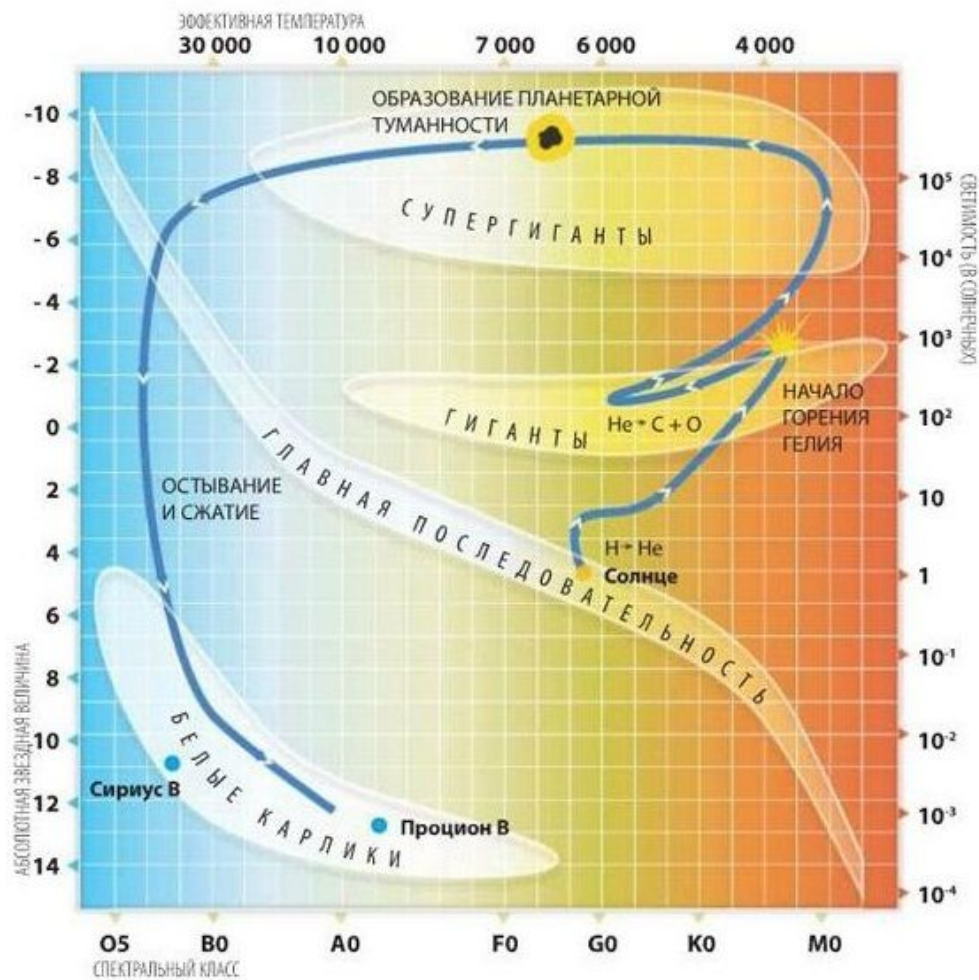
Температура поверхности звёзд спектрального класса G **выше** температуры звёзд спектрального класса B.

Диаграмма Герцшпрунга-Рессела

Эта диаграмма отражает основные этапы эволюции звёзд:

1. Горение водорода (главная последовательность).
2. Горение гелия (гиганты).
3. Коллапс и остывание (белые карлики).

Эволюция Солнца



Источник: light-fizika.ru

Эволюция Солнца



Источник: Википедия

Галактики

Наша Галактика, другие галактики,
их строение, пространственные масштабы

Основные понятия

строение Галактики
масштабы Вселенной

Наша Галактика (Млечный Путь)

Спиральная галактика с перемычкой. Входит в Местную группу галактик, которая входит в Сверхскопление Девы (Местное сверхскопление галактик).

Диаметр около 100 000 световых лет (30 000 парсек).
Толщина около 1000 световых лет.

200-400 млрд звёзд, 25-100 млрд коричневых карликов (субзвёзд).

Масса $7E+11$ — $3E+12$ масс Солнца, бóльшая часть — в гало́ из тёмной материи.

Внутригалактические объекты

Звёзды

Рассеяные звёздные скопления

Межзвёздные газ и пыль

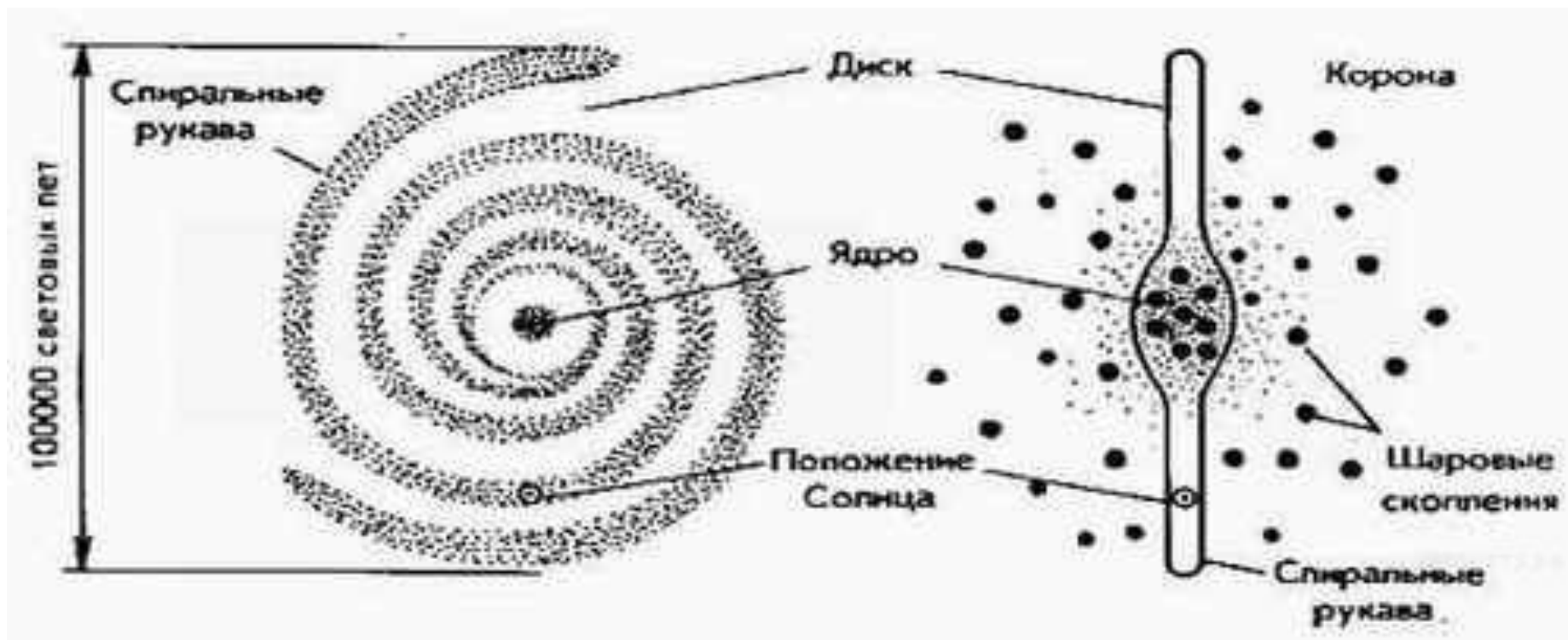
Молекулярные облака

Планетарные туманности

Шаровые звёздные скопления

Тёмная материя

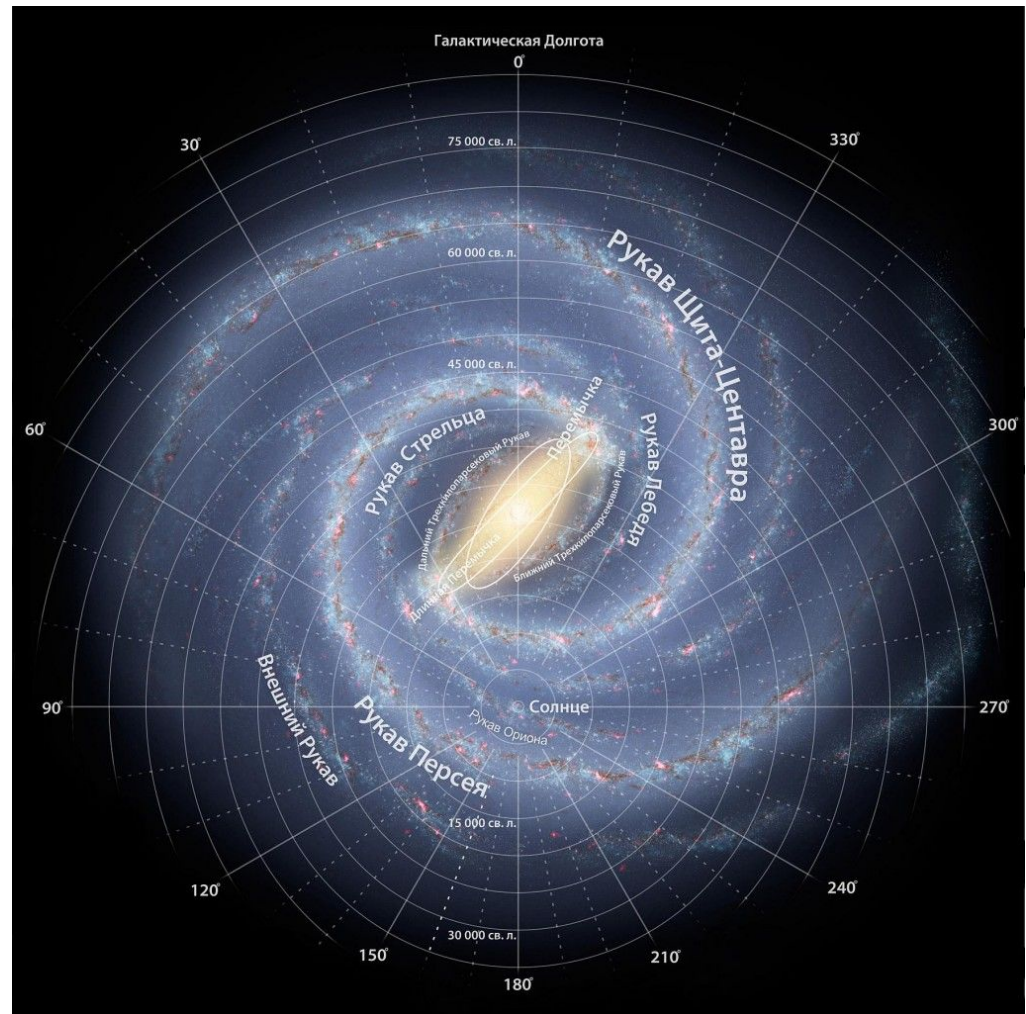
Структура Галактики



Источник: Решу ЕГЭ

Структура Галактики

Большая часть звёзд расположена в плоском галактическом диске. Внутри диска они формируют перемычку и несколько спиральных рукавов.



Источник: spacegid.com

Структура Галактики

Вблизи плоскости диска концентрируются молодые звёзды и звёздные скопления, возраст которых не более нескольких миллиардов лет. Среди них очень много ярких и горячих звёзд.

Газ в диске Галактики также сосредоточен в основном вблизи его плоскости. Он распределён неравномерно, образуя многочисленные газовые облака — от небольших до гигантских.

Структура Галактики

Солнце удалено от галактического центра на 27 000 световых лет (8,5 кпк), ближе к краю диска.

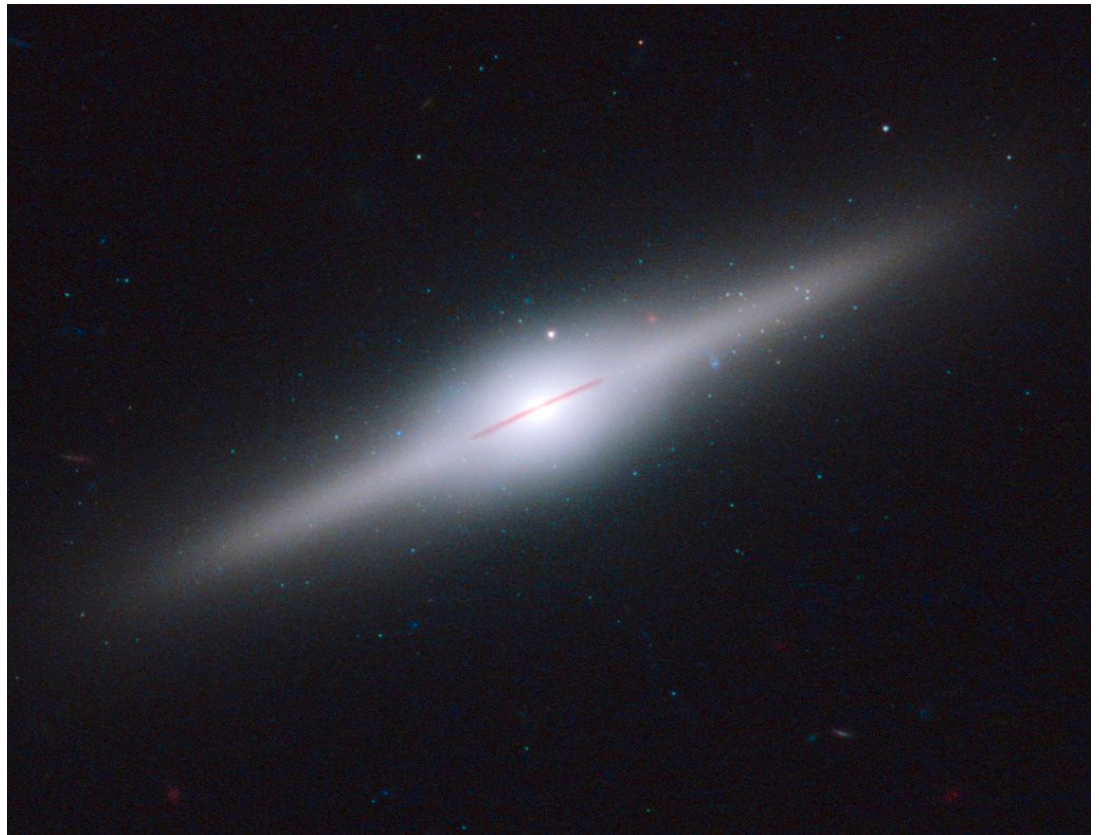
Оно расположено между рукавами Стрельца и Персея (расстояние до них около 3 000 световых лет), вблизи не очень выраженного рукава Ориона.

Скорость движения вокруг центра Галактики 220—240 км/с в сторону Геркулеса, период примерно 200 млн лет.

Посмотрите, не пожалеете:
stars.chromeexperiments.com

Структура Галактики

В центральной части Галактики, в направлении Стрельца, находится почти сферическое утолщение диаметром от 4 до 8 килопарсек — балдж.



Источник: Википедия

Структура Галактики

Балдж состоит в основном из старых звёзд, движущихся по вытянутым орбитам.

В центре Галактики, вероятно, находится сверхмассивная чёрная дыра в сопровождении более мелких компаньонов.

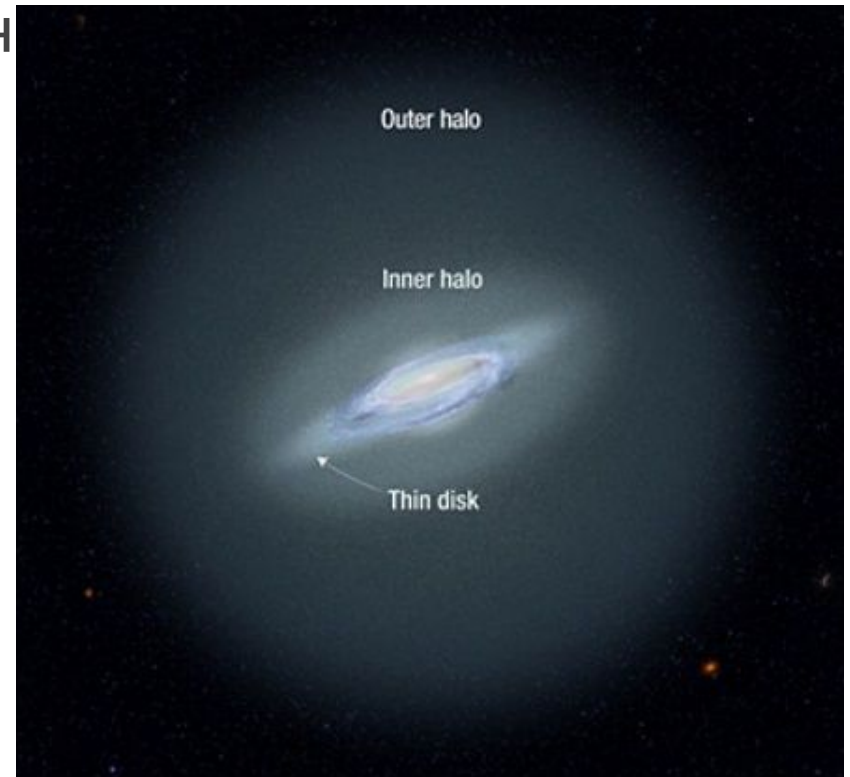
Расстояния между звёздами здесь в десятки и сотни раз меньше, чем в окрестностях Солнца.

Структура Галактики

Галактический диск окружён сфероидальным гало́.

В основном оно состоит из разрежённого горячего газа, старых звёзд и шаровых скоплений, а также тёмной материи, составляющей основную массу галактики.

Внешнюю часть гало называют короной.



Источник: centauri-dreams.org

Внегалактические объекты

Магеллановы облака

Галактика («туманность») Андромеды

Другие галактики

Квазары



Благодарю за внимание!