Преподаватель учебной дисциплины Астрономия Лелаус Е.Ф ***lelaus1953 @ mail.ru***

Дата 02.06.2020

Профессия Тракторист-машинист с\х производства

Группа 1-2 БФ

**Раздел 3. Строение и эволюция Вселенной**

Тема Виды звезд

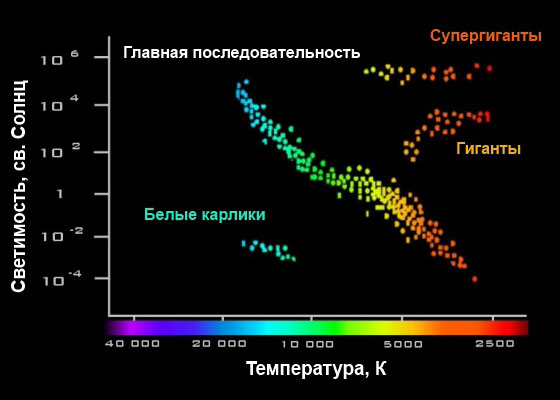
1-2 занятие

Содержание. Особенности спектральных классов звезд. Значение современных астрономических открытий для человека, современных знаний о Вселенной для ос­воения профессий и специальностей среднего профессионально­го образования

**Виды звезд.** Звезда - это некий газовый шарообразный космический объект, излучающий свет, и в недрах которого ранее происходили реакции термоядерного синтеза (или происходят сейчас). Звёзды - большие космические объекты. Настолько большие, что вокруг них образуются целые системы. Различные космические объекты (планеты, астероиды, кометы и другие), вращающиеся вокруг центральной звезды - и есть такие системы. Например, мы находимся [Солнечной системе](https://naturae.ru/vselennaya/solnechnaya-sistema.html). И подобных ей во Вселенной миллиарды миллиардов. Виды звёзд Звёзды различают по таким параметрам, как масса, размер и светимость. Цвет их изменяется от красного до голубого. И чем ближе к голубому - тем выше температура космического объекта.

Красный (класс M) - 2000-3500 градусов.  
Оранжевый (класс K) - от 3500 до 5000 градусов.  
Жёлтый (класс G) - 5-6 тысяч градусов. К данному типу относится и наше [Солнце](https://naturae.ru/vselennaya/solnce.html).  
Жёлто-белый (класс F) - от 6000 К до 7500 К.  
Белый (класс A) - 7500 К - 10000 К.  
Бело-голубой (класс B) - 10-30 тысяч градусов.  
Голубой (класс O) - 30-60 тысяч К.

Звёздные системы могут состоять из одной звезды, двух или более.  
Самый распространённый тип звёздных систем - двойной (две звезды, связанные гравитационно друг с другом и обращающиеся вокруг одного центра масс) - около 70% всех звёзд являются двойными. Бывают случаи, когда более десятка звёзды образуют систему. В таком случае они называются **звёздным скоплением**. Огромные скопления звёзд, вращающиеся вокруг одного центра масс - это [Галактики](https://naturae.ru/vselennaya/galaktika.html). Она показывает зависимость между абсолютной звездной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды. Звезды на этой диаграмме располагаются не случайно, а образуют хорошо различимые участки. Большая часть звезд находится на так называемой **главной последовательности**. Существование главной последовательности связано с тем, что стадия горения водорода составляет ~90% времени эволюции большинства звезд: выгорание водорода в центральных областях звезды приводит к образованию изотермического гелиевого ядра, переходу к стадии красного гиганта и уходу звезды с главной последовательности. Относительно краткая эволюция красных гигантов приводит, в зависимости от их массы, к образованию белых карликов, нейтронных звезд или черных дыр. Нормальные звезды, это и есть звезды главной последовательности. К ним относится и наше Солнце. Иногда такие нормальные звезды, как Солнце, называют желтыми карликами.



#### Диаграмма Герцшпрунга – Рассела

### Жёлтый карлик – тип небольших звёзд главной последовательности, имеющих массу от 0,8 до 1,2 массы Солнца и температуру поверхности 5000–6000 K. Время жизни жёлтого карлика составляет в среднем 10 миллиардов лет. После того, как сгорает весь запас водорода, звезда во много раз увеличивается в размере и превращается в красный гигант. Примером такого типа звёзд может служить Альдебаран. Красный гигант выбрасывает внешние слои газа, образуя тем самым планетарные туманности, а ядро коллапсирует в маленький, плотный белый карлик.

Красный гигант – это крупная звезда красноватого или оранжевого цвета. Образование таких звезд возможно как на стадии звездообразования, так и на поздних стадиях их существования. На ранней стадии звезда излучает за счет гравитационной энергии, выделяющейся при сжатии, до того момента пока сжатие не будет остановлено начавшейся термоядерной реакцией. На поздних стадиях эволюции звезд, после выгорания водорода в их недрах, звезды сходят с главной последовательности и перемещаются в область красных гигантов и сверхгигантов диаграммы Герцшпрунга – Рассела: этот этап длится примерно 10% от времени «активной» жизни звезд, то есть этапов их эволюции, в ходе которых в звездных недрах идут реакции нуклеосинтеза. Звезда гигант имеет сравнительно низкую температуру поверхности, около 5000 градусов. Огромный радиус, достигающий 800 солнечных и за счет таких больших размеров огромную светимость. Максимум излучения приходится на красную и инфракрасную область спектра, потому их и называют красными гигантами. Крупнейшие из гигантов превращаются в красных супергигантов. Звезда под названием Бетельгейзе из созвездия Орион – самый яркий пример красного супергиганта. Звезды карлики являются противоположностью гигантов и могут быть следующие.

Белый карлик – это то, что остаётся от обычной звезды с массой, не превышающей 1,4 солнечной массы, после того, как она проходит стадию красного гиганта.Из-за отсутствия водорода термоядерная реакция в ядре таких звезд не происходит.Белые карлики – очень плотные. По размеру они не больше Земли, но массу их можно сравнить с массой Солнца.Это невероятно горячие звёзды, их температура достигает 100 000 градусов и более. Они сияют за счёт своей оставшейся энергии, но со временем она заканчивается, и ядро остывает, превращаясь в чёрного карлика.Красные карлики – самые распространённые объекты звёздного типа во Вселенной. Оценка их численности варьируется в диапазоне от 70 до 90% от числа всех звёзд в галактике. Они довольно сильно отличаются от других звезд.Масса красных карликов не превышает трети солнечной массы (нижний предел массы — 0,08 солнечной, далее идут коричневые карлики), температура поверхности достигает 3500 К. Красные карлики имеют спектральный класс M или поздний K. Звезды этого типа испускают очень мало света, иногда в 10 000 раз меньше Солнца. Учитывая их низкое излучение, ни один из красных карликов не виден с Земли невооружённым глазом. Даже ближайший к Солнцу красный карлик Проксима Центавра (самая близкая к Солнцу звезда в тройной системе) и ближайший одиночный красный карлик, звезда Барнарда, имеют видимую звёздную величину 11,09 и 9,53 соответственно. При этом невооружённым взглядом можно наблюдать звезду со звёздной величиной до 7,72. Из-за низкой скорости сгорания водорода красные карлики имеют очень большую продолжительность жизни – от десятков миллиардов до десятков триллионов лет (красный карлик с массой в 0,1 массы Солнца будет гореть 10 триллионов лет).В красных карликах невозможны термоядерные реакции с участием гелия, поэтому они не могут превратиться в красные гиганты. Со временем они постепенно сжимаются и всё больше нагреваются, пока не израсходуют весь запас водородного топлива.Постепенно, согласно теоретическим представлениям, они превращаются в голубые карлики – гипотетический класс звёзд, пока ни один из красных карликов ещё не успел превратиться в голубого карлика, а затем – в белые карлики с гелиевым ядром. Коричневый карлик – субзвездные объекты (с массами в диапазоне примерно от 0,01 до 0,08 массы Солнца, или, соответственно, от 12,57 до 80,35 массы Юпитера и диаметром примерно равным диаметру Юпитера), в недрах которых, в отличие от звезд главной последовательности, не происходит реакции термоядерного синтеза c превращением водорода в гелий. Минимальная температура звёзд главной последовательности составляет порядка 4000 К, температура коричневых карликов лежит в промежутке от 300 до 3000 К. Коричневые карлики на протяжении своей жизни постоянно остывают, при этом чем крупнее карлик, тем медленнее он остывает. Субкоричневые карлики или коричневые субкарлики – холодные формирования, по массе лежащие ниже предела коричневых карликов. Масса их меньше примерно одной сотой массы Солнца или, соответственно, 12,57 массы Юпитера, нижний предел не определён. Их в большей мере принято считать планетами, хотя к окончательному заключению о том, что считать планетой, а что – субкоричневым карликом научное сообщество пока не пришло.Черные карлики – остывшие и вследствие этого не излучающие в видимом диапазоне белые карлики. Представляет собой конечную стадию эволюции белых карликов. Массы черных карликов, подобно массам белых карликов, ограничиваются сверху 1,4 массами Солнца.

Двойная звезда – это две гравитационно связанные звезды, обращающиеся вокруг общего центра масс. Иногда встречаются системы из трех и более звезд, в таком общем случае система называется кратной звездой.В тех случаях, когда такая звездная система не слишком далеко удалена от Земли, в телескоп удается различить отдельные звезды. Если же расстояние значительное, то понять, что перед астрономами двойная звезда удается только по косвенным признакам – колебаниям блеска, вызываемым периодическими затмениями одной звезды другою и некоторым другим.

### Новая звезда Звезды, светимость которых внезапно увеличивается в 10 000 раз. Новая звезда представляет собой двойную систему, состоящую из белого карлика и звезды-компаньона, находящейся на главной последовательности. В таких системах газ со звезды постепенно перетекает на белый карлик и периодически там взрывается, вызывая вспышку светимости.

Сверхновая звезда – это звезда, заканчивающая свою эволюцию в катастрофическом взрывном процессе. Вспышка при этом может быть на несколько порядков больше чем в случае новой звезды. Столь мощный взрыв есть следствие процессов, протекающих в звезде на последний стадии эволюции.Нейтронные звезды (НЗ) – это звездные образования с массами порядка 1,5 солнечных и размерами, заметно меньшими белых карликов, типичный радиус нейтронной звезды составляет, предположительно, порядка 10—20 километров. Они состоят в основном из нейтральных субатомных частиц – нейтронов, плотно сжатых гравитационными силами. Плотность таких звезд чрезвычайно высока, она соизмерима, а по некоторым оценкам, может в несколько раз превышать среднюю плотность атомного ядра. Один кубический сантиметр вещества НЗ будет весить сотни миллионов тонн. Сила тяжести на поверхности нейтронной звезды примерно в 100 млрд раз выше, чем на Земле.В нашей Галактике, по оценкам ученых, могут существовать от 100 млн до 1 млрд нейтронных звёзд, то есть где-то по одной на тысячу обычных звёзд.

Пульсары – космические источники электромагнитных излучений, приходящих на Землю в виде периодических всплесков (импульсов).Согласно доминирующей астрофизической модели, пульсары представляют собой вращающиеся нейтронные звёзды с магнитным полем, которое наклонено к оси вращения. Когда Земля попадает в конус, образуемый этим излучением, то можно зафиксировать импульс излучения, повторяющийся через промежутки времени, равные периоду обращения звезды. Некоторые нейтронные звёзды совершают до 600 оборотов в секунду.

Цефеиды – класс пульсирующих переменных звёзд с довольно точной зависимостью период-светимость, названный в честь звезды Дельта Цефея. Одной из наиболее известных цефеид является Полярная звезда.Приведенный перечень основных видов (типов) звезд с их краткой характеристикой, разумеется, не исчерпывает всего возможного многообразия звезд во Вселенной.

Домашнее задание

1. Как связаны между собой цвет и температура звезд?
2. Что такое спектральные классы?
3. К каким спектральным классам относятся самые горячие и самые холодные звезды?
4. Что такое светимость?
5. Назовите диапазоны звездных масс, масс радиусов и полюсов?
6. Какие виды звезд вы знаете?
7. Какие звезды называются Желтыми, белыми карликами?
8. Почему Солнце не может вспыхнуть, как сверхновая звезда?
9. Составьте сравнительную таблицу нейтронных звезд и черных дыр и заполните ее.