

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Санкт-Петербургский колледж телекоммуникаций им. Э.Т. Кренкеля

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебной работе

Калинина Н.В. Калинина
Злабуева 2022 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по учебной общеобразовательной дисциплине
ОУД.08 АСТРОНОМИЯ

по специальности

10.02.04 Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем
среднего профессионального образования

квалификация
техник по защите информации

Санкт-Петербург
2022

ОУД.08 Астрономия. Методические указания по выполнению практических работ.
Составил к.ф.-м.н. Г.В. Линц. – Санкт-Петербург, 2022.

Методические указания содержат описания практических занятий, предусмотренных рабочей программой **ОУД.08 Астрономия**. Каждая работа рассчитана на 2 академических часа, общий объём составляет 8 часов. Нумерация рисунков, формул и таблиц в пределах одной работы. Методические указания предназначены для обучающихся очной формы обучения по специальности 10.02.04 Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем.

Рассмотрено и одобрено предметной (цикловой) комиссией Математических и естественно-научных дисциплин Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникаций им. Э.Т. Кренкеля.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Название практического занятия	
1.	Определение расстояний до тел солнечной системы и их размеров	4
2.	Решение задач на использование законов Кеплера	8
3.	Спектры и светимость звезд	12
4.	Галактики	18

Практическое занятие 1 (2 часа)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ДО ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ РАЗМЕРОВ

Цель практического занятия: закрепить знания по теме, выработать навыки и умения решения задач по теме «Определение расстояний от Земли до планет и их размеров», используя параллакс.

Подготовка к работе:

Изучение теоретического материала лекционных занятий, учебной литературы, Интернет-ресурсов, раздела «Краткие сведения из теории» настоящего описания ПЗ;

Задание:

Выполнение задание в соответствии с номером варианта

Зная горизонтальные параллаксы и видимые угловые размеры планет (в угловых секундах), определите средние расстояния планет до Земли и средние радиусы этих планет.

№ варианта	Планеты	Горизонтальный параллакс, p	Максимальный угловой радиус, ρ
1	Меркурий	17,1	6,5
2	Венера	34,3	33
3	Марс	24,5	13
4	Юпитер	2,23	25
5	Сатурн	1,11	10,5
6	Нептун	0,3	2,4

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями;
2. Выбрать свой вариант;
3. Решить задание.

Содержание отчета:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Условия заданий;
4. Подробное решение заданий;
6. Вывод и анализ полученных результатов.

Краткие сведения из теории

1. Краткие сведения из теории

Геометрический метод определения космических расстояний основан на явлении параллактического смещения. Параллактическое смещение заключается в изменении положения наблюдаемого объекта при переносе точки наблюдения.

Пусть объект М (рис.1) рассматривается из точек А и В, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Отрезок АВ называется **базисом**. Тогда угол $\alpha = \angle AMB$, под которым базис виден из точки М, называется **параллаксом**.

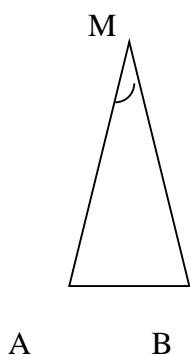
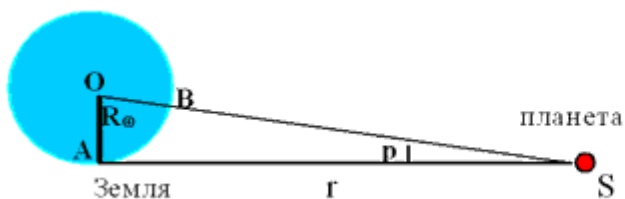


Рис.1

По параллаксу и базису можно определить расстояние до наблюдаемого предмета. В астрономических наблюдениях в качестве базиса используется либо радиус Земли R_A (рис. 2) либо диаметр (или радиус) орбиты Земли вокруг Солнца (рис.3).



$$r = OS;$$

$$r = \frac{R_{\oplus}}{\sin p};$$

$$r = \frac{206265''}{p''} \cdot R_{\oplus};$$

Рис.2

Для измерения расстояний до тел Солнечной системы базисом может служить радиус Земли. **Горизонтальный параллакс** – угол $p = \angle OSA$ - это угол, под которым с наблюдаемого светила виден радиус Земли, перпендикулярный лучу зрения. Видно (рис.2), что расстояние $OS=r$ от Земли до светила можно рассчитать по выше приведенной формуле. Где R_0 -радиус Земли; p -горизонтальный параллакс светила.

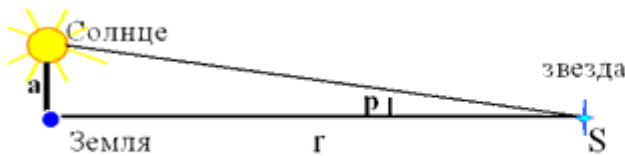
Например, можно рассчитать расстояние от Земли до Луны, если знаем радиус Земли $R_0=6378$ км и параллакс для Луны $p=0^{\circ}57'$.

$$r = 6378 \text{ км} / \sin 0^{\circ}57' = 6378 / 0,01658 = 384680 \text{ км.}$$

Для обнаружения параллакса звезд в качестве базиса используют средний радиус земной орбиты, т.е. **астрономическую единицу (а.е.)**:

$$a = 1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м} \approx 150 \text{ млн. км.}$$

Угол p , под которым радиус земной орбиты, перпендикулярный лучу зрения, виден из звезды, называется **годовым параллаксом**. Тогда расстояние r до звезды можно найти по ниже приведенной формуле.



$$r = \frac{a}{\sin p};$$

$$r = \frac{206265''}{p''} \cdot a.$$

Рис.3

Годичный параллакс всех звезд очень мал. Параллакс Солнца - $8,8''$; параллакс Луны - $57'$; параллакс Проксимы Центавра - $0,75''$ (расстояние 270000 а.е.). Расстояние до звезд выражается в световых годах (св. год) или в парсеках (пк). **Световой год** – расстояние, которое луч света в вакууме преодолевает за 1 год.

$$1 \text{ св. год} = 9,463 \times 10^{15} \text{ м} = 63240 \text{ а.е.}$$

Парсек – расстояние до звезды, годичный параллакс которой равен $1''$. Расстояние в парсеках обратно величине годового параллакса в секундах дуги. $1 \text{ ПК} = 1 \text{ а.е.} / \sin 1'' = 3,086 \times 10^{13} \text{ км} = 206265 \text{ а.е.}$

Расстояние до звезды, выраженное в парсеках, выражается по формуле

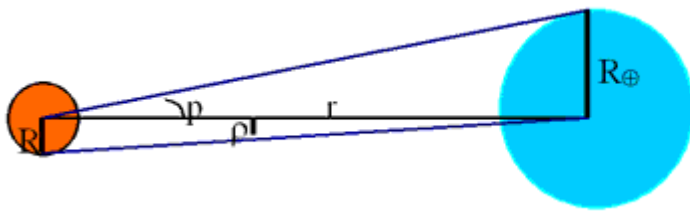
$$r = 1/p \text{ ПК,}$$

где угол p выражается в угловых секундах.

Если известен горизонтальный параллакс какого либо светила p , то можно определить его радиус. Для этого надо измерить угол ρ (угловой радиус), под которым виден радиус R этого светила (рис.4). Тогда расстояние до светила $r = R_0 / \sin p$, а радиус светила $R = r \sin \rho = R_0 \sin \rho / \sin p$. Поскольку p и ρ – малые углы, то выражение упростится:

$$R = R_0 \rho / p$$

Итак размеры космических тел определяются по формулам:



$$R = r \cdot \sin \rho;$$

$$R = \frac{\rho}{p} R_{\oplus};$$

$$R = \frac{\rho''}{206265''} \cdot r.$$

2. Решение типового задания.

Горизонтальный параллакс Солнца равен $8,8''$, угловой радиус Солнца равен $16'$. Принимая радиус Земли равным 6378 км, определите: 1) среднее расстояние от Солнца до Земли; 2) во сколько раз радиус Солнца больше радиуса Земли.

Дано:

Решение

$$p = 8,8''$$

$$\rho = 16'$$

$$R_0 = 6378 \text{ км}$$

$$\rho = 16'$$

Переводим угловые секунды в градусы:

$$8'' = 8/3600(^{\circ}) = 2,2 \cdot 10^{-3} (^{\circ})$$

r- ?

Находим среднее расстояние: $r = 6378 \text{ км} / \sin 8,8'' = 149500000 \text{ км}$.

R/R₀- ?

$$R = R_0 \cdot \rho/p, \text{ отсюда находим } R/R_0 = \rho/p$$

Переводим угловой радиус в угловые секунды $\rho = 16' = 16 \cdot 60'' = 960''$

Находим во сколько раз радиус Солнца больше радиуса Земли

$$R/R_0 = 960/8,8 = 109 \text{ раз}$$

Ответ: $r = 149500000 \text{ км}$, $R/R_0 = 109 \text{ раз}$

Практическое занятие №2 (2 часа)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОВ КЕПЛЕРА.

Цель практического занятия: закрепить знания по теме, приобрести навыки и умения решения задач на применение законов движения космических тел (законов Кеплера).

Подготовка к работе:

Изучение теоретического материала лекционных занятий, учебной литературы, Интернет-ресурсов, раздела « Краткие сведения из теории» настоящего описания ПЗ;

Задание:

Выполнение заданий в соответствии с номером варианта

1. Используя эксцентриситет орбиты планеты, сравните расстояние от планеты до Солнца в афелии и перигелии.
2. Вычислите массу планеты, зная период обращения ее вокруг Солнца, период обращения Земли вокруг Солнца 365 сут, а также среднее расстояние от Земли до Солнца 149 600000 км.

№ варианта	Планеты	Эксцентриситет орбиты	Период обращения вокруг Солнца
1	Меркурий	0,205	88 сут
2	Венера	0,007	225 сут
3	Марс	0,094	1,88 года
4	Юпитер	0,049	11,86 лет
5	Сатурн	0,057	29,5 лет
6	Уран	0,046	84 года
7	Нептун	0,011	164,8 лет
8	Плутон	0,244	248 лет
9	Комета Галлея	0,967	Хаумеа 285 лет
10	Эрида	0,4415	557 лет

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями;
2. Выбрать свой вариант;
3. Решить задание.

Содержание отчета:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Условия заданий;
4. Подробное решение заданий;
5. Вывод и анализ полученных результатов.

1. Краткие сведения из теории

Три закона движения планет относительно Солнца были эмпирически установлены нем. астрономом И. Кеплером в начале 17 в.

Для того, чтобы сформулировать законы Кеплера, необходимо рассмотреть геометрическую фигуру эллипс- замкнутую кривую линию, напоминающую вытянутую окружность (рис.1).

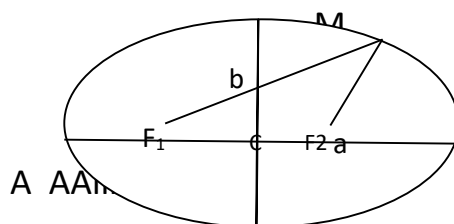


Рис.1

У эллипса есть центр симметрии С и две оси симметрии: большая ось $AA_1=2a$ и малая ось $BB_1=2b$. На расстоянии $OF_1= OF_2=c=\sqrt{a^2-b^2}$ от центра находятся два фокуса F_1 и F_2 . Основное свойство эллипса заключается в том, что *сумма расстояний от произвольной точки М до обоих фокусов есть величина постоянная, равная длине большой полуоси: $MF_1 + MF_2=2a$* . Отношение $e =c/a$ называется **эксцентриситетом**. Он характеризует степень вытянутости эллипса. Окружность можно рассматривать как предельный случай эллипса, у которого обе оси равны, т.е. $a=b=r$. Расстояние между фокусами равно нулю, и оба они расположены в центре, т.е. $c=0$, следовательно и эксцентриситет окружности равен нулю.

1-й закон:

Каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.

В дальнейшем было доказано, что этот закон применим не только к планетам, но и к их спутникам, а также к двойным звездам. Кометы и метеориты могут двигаться по параболическим и гиперболическим траекториям. Это позволяет дать более общую формулировку закона движения небесных тел.

Все небесные тела движутся по траекториям, которые являются коническими сечениями.

Круг, эллипс, парабола, гипербола – это конические сечения, т.к. они могут быть получены при пересечении поверхности прямого кругового конуса секущими плоскостями.

Ближайшая к Солнцу точка орбиты называется перигелием (греч. около Солнца), а наиболее удаленная точка называется афелием (греч. вдали Солнца).

2-й

закон:

Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади (рис.2).

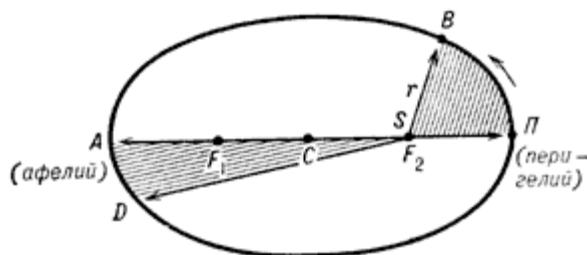


Рис.2

На рис.2 площади секторов SDA и SPB равны. Чем меньше радиус-вектор r , тем больше длина дуги, следовательно, больше орбитальная скорость движения планеты. С наибольшей скоростью планета движется в перигелии, с наименьшей – афелии. Это полностью соответствует закону сохранения энергии. При удалении планеты от Солнца ее потенциальная энергия возрастает, а кинетическая убывает, и скорость движения уменьшается. И наоборот, при приближении к Солнцу ее потенциальная энергия уменьшается, соответственно растет кинетическая энергия, а значит и скорость.

3-й закон:
Квадраты периодов обращения двух планет вокруг Солнца относятся как кубы больших полуосей их орбит:

$$T_1^2/T_2^2 = a_1^3/a_2^3$$

Кеплер не учитывал массы планет. И. Ньютон, опираясь на закон Всемирного тяготения, обобщил 3-й закон Кеплера, который математически записывается

так:
$$\frac{(m_1 + M_1)}{(m_2 + M_2)} \cdot \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3},$$

где M_1 и M_2 - массы небесных тел, m_1 и m_2 - соответственно массы их спутников, a_1 и a_2 - большие полуоси орбит спутников, T_1 и T_2 - сидерические периоды обращения.

2. Решение типового задания

1. Эксцентриситет орбиты Земли равен 0,0167. Сравните расстояние от Земли до Солнца в афелии и перигелии.

Дано: Решение e=
 0,0167 e = c/a

_____ $r_a = a + c$, $r_n = a - c$

$$r_a / r_{\text{п}} - ? \qquad r_a / r_{\text{п}} = (1+0,0167)/(1-0,0167) = 0,999721 \qquad r_{\text{п}} = (a+c)/(a-c) = (1+e)/(1-e)$$

Ответ: $r_a / r_{\text{п}} = 0,999721$

2. Вычислите массу Юпитера, зная, что один из его спутников (Ио) обращается вокруг планеты с периодом 1,7 сут на расстоянии 422 000 км. (Сравните движение Ио вокруг Юпитера с движением Луны вокруг Земли. Период обращения Луны вокруг Земли 27,32 сут, среднее расстояние от Земли составляет 384 000 км).

Дано

Решение:

$$T_1 = 1,7 \text{ сут}$$

воспользуемся третьим уточненным законом Кеплера:

$$\frac{T_1^2 (M_1 + m_1)}{T_2^2 (M_2 + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$T_2 = 27,32 \text{ сут}$$

$$a_1 = 422000 \text{ км}$$

$$a_2 = 384000 \text{ км}$$

$$M_2 = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_1 - ?$$

Принимая за первую пару Юпитер с Ио (M_1 – масса Юпитера, m_1 – масса Ио, a_1 – большая полуось орбиты Ио), а за вторую – Землю с Луной (M_2 – масса Земли, m_2 – масса Луны, a_2 – большая полуось орбиты Луны), а также пренебрегая массой спутников по сравнению с массой планет, получим:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{a_1^3 T_2^2}{a_2^3 T_1^2} = \frac{422000^3 \cdot 27,32^2}{384000^3 \cdot 1,77^2} \approx 317$$

$$M_1 \approx 317 M_2 \approx 1,89 \cdot 10^{27} \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } M_1 \approx 1,89 \cdot 10^{27} \text{ кг}$$

Практическое занятие №3 (1 час)

СПЕКТРЫ И СВЕТИМОСТЬ ЗВЕЗД.

Цель занятия: закрепить знания по теме, выработать навыки и умения работы с диаграммой Герцшпрунга-Рассела.

Подготовка к работе:

Изучение теоретического материала лекционных занятий, учебной литературы, Интернет-ресурсов, раздела «Краткие сведения из теории» настоящего описания ПЗ;

Задание:

Выполнение заданий в соответствии с номером варианта

а) Изучить положение звезды на диаграмме Герцшпрунга-Рассела (рис.1 и рис.2) и заполнить таблицу.

№	Звезда	Последовательность, к которой принадлежит звезда	Абсолютная звездная величина	Спектральный класс	Светимость	Температура	Цвет
1	α -Центавра						
2	Сириус						
3	Вега						
4	Звезда Бернарда						
5	Антарес						
6	Полярная						
7	Процион						
8	Бетельгейзе						
9	Арктур						
10	Ригель						
11	Мицар						
12	Алголь						
13	UV Кита						

1	Крюгель						
4							

б) Ответить на контрольные вопросы.

1. Линии каких элементов хорошо различаются в спектре звезды?
2. Как отличается масса звезды от массы Солнца (для звезд Г. п)?

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями;
2. Выбрать свой вариант;
3. Решить задание и ответить на вопросы

Содержание отчета:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Условия заданий;
4. Подробное решение заданий;
5. Вывод и анализ полученных результатов.

Приложение

1. Краткие сведения из теории

Звездные спектры позволяют изучать такие физические характеристики звезд как масса, размер, температура, светимость.

Светимостью звезды называется мощность ее излучения, т.е энергия, излучаемая поверхностью звезды в единицу времени. Обозначается светимость буквой L.

Анализируя спектры можно делать выводы о процессах, происходящих в недрах звезд.

Звезды имеют непрерывные спектры, на которые накладываются темные и яркие спектральные линии.

Различия спектров звезд заключаются в количестве и интенсивности наблюдаемых спектральных линий, а также в распределении энергии в непрерывном спектре.

Спектры большинства звезд удалось расположить в виде последовательности, вдоль которой линии одних химических элементов постепенно ослабевают, а других — усиливаются. Сходные между собой спектры объединяются в спектральные классы. Тонкие различия между ними позволяют выделить подклассы. Звезды, принадлежащие различным спектральным классам, отличаются своими температурами.

Изучая спектры звезд, астрономы разбили все звезды на спектральные классы: О, В, А, F, G, К, М,.

Класс О. В спектре наблюдается большая интенсивность в ультрафиолетовой области, что указывает на высокую температуру. Свет этих звезд кажется голубым. Наиболее интенсивны линии ионизированного гелия и, многократно ионизированных углерода, кремния, азота, кислорода.

Класс В. Наибольшую интенсивность имеют линии нейтрального гелия. Хорошо видны линии водорода. Цвет звезд голубовато-белый.

Класс А. Линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Хорошо видны линии ионизированного кальция. Цвет белый.

Класс F. Линии водорода ослабевают. Усиливаются линии ионизированных металлов(кальция, железа, титана). Цвет желтоватый.

Класс G. Очень интенсивны линии ионизированного кальция. Цвет желтый.

Класс К. Интенсивность фиолетовой области спектра слабая, что свидетельствует о сильном уменьшении температуры. Цвет красноватый.

Класс М. Линии металлов ослабевают. Спектр пересечен полосами поглощения молекул окиси титана и других молекулярных соединений. Цвет красный..

В 1905 году Эйнар Герцшпрунг и в 1910 году Генри Рассел установили существование зависимости между видом спектра и светимостью звезд.

Эта зависимость иллюстрируется графиком, по одной оси которого от-

кладывается спектральный класс, по другой оси откладывается абсолютная звездная величина.

Эта диаграмма называется диаграммой спектр-светимость или диаграммой

Герцшпрунга-Рассела(Рис.1).

Положение каждой звезды на диаграмме определяется ее физической

природой и стадией эволюции. Поэтому на диаграмме запечатлена вся история рассматриваемой системы звезд. Диаграмма позволяет выделить различные группы звезд, объединенные общими физическими свойствами, и установить зависимость между некоторыми их физическими характеристиками. С помощью диаграммы можно исследовать химический состав и эволюцию звезд.

Верхняя часть диаграммы соответствует звездам большой светимости,

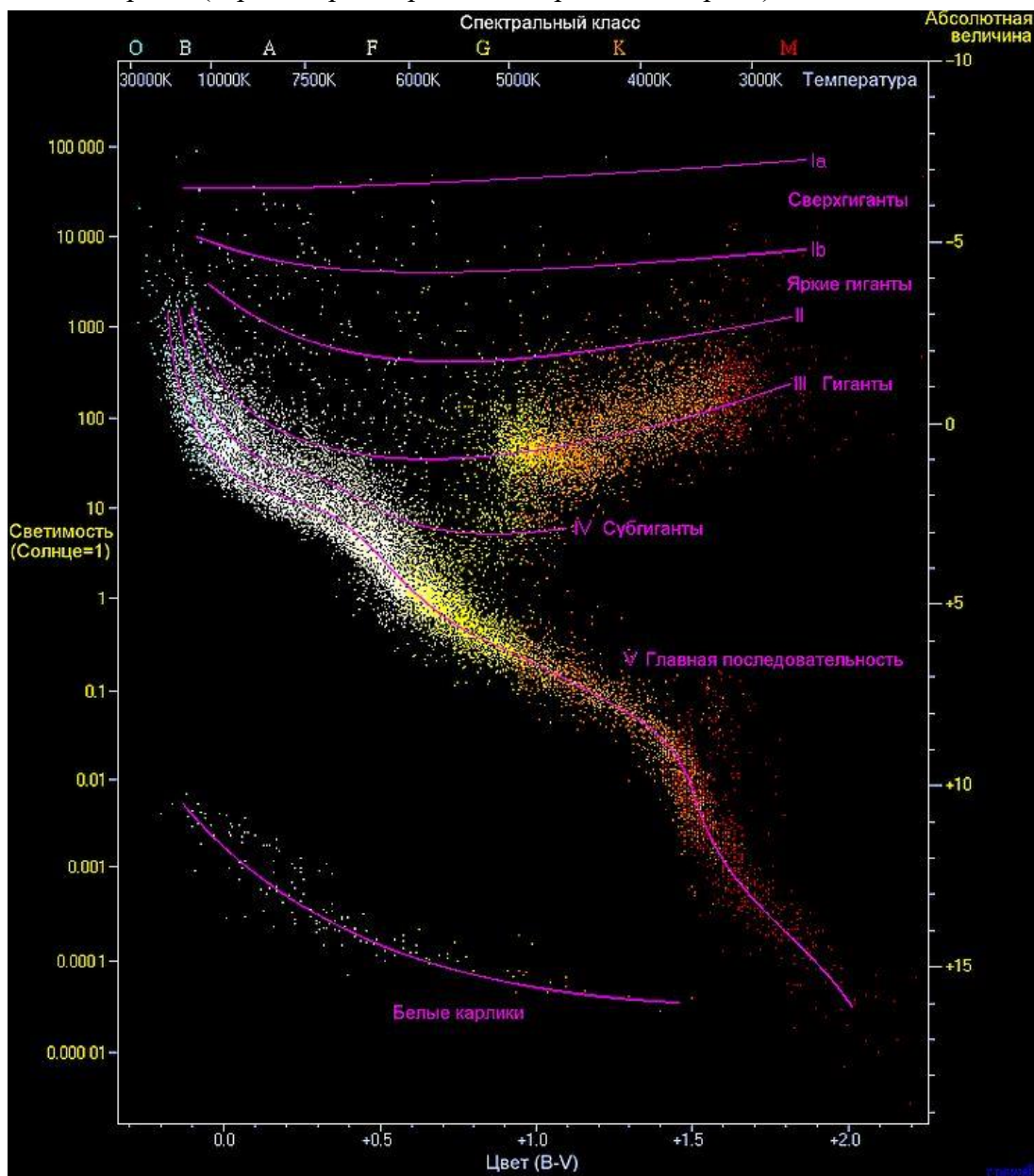
которые при данном значении температуры отличаются большими размерами. Здесь располагаются гиганты и сверхгиганты.

Нижняя часть диаграммы занята звездами малой светимости. Здесь находятся белые карлики.

В левой части располагаются горячие звезды более ранних спектральных

классов, а в правой — более холодные звезды, соответствующие более поздним спектральным классам.

Диагональ, идущая слева вниз направо, называется главной последовательностью (Г.п.). Вдоль нее расположены звезды, начиная от самых горячих до наиболее холодных. К этой последовательности принадлежит подавляющее большинство звезд. Положение звёзд на диаграмме Герцшпрунга - Расселла зависит от массы, хим. состава звёзд и процессов выделения энергии в их недрах. Звёзды на Г. п. имеют одинаковый источник энергии (термоядерные реакции горения водорода), так что их светимость и



температура (а следовательно, положение на Г. п.) определяются главным образом массой; самые массивные звёзды ($m \approx 50m_{\odot}$) располагаются в верхней (левой) части Г. п., а с продвижением вниз по Г. п. массы звёзд убывают до $m \approx 0,08m_{\odot}$.



Рис.1

Диаграмма Герцшпрунга — Рассела

Рис. 2. Положение на диаграмме Герцшпрунга - Расселла некоторых

ближайших к Солнцу звезд, а также ряда ярчайших звёзд на небе

2. Решение типового задания

Изучить положение звезды Беллатрикс на диаграмме Герцшпрунга-Рассела (рис.1 и рис.2) заполнить таблицу. Ответить на вопросы. Решение.

Звезда Беллатрикс находится на Главной последовательности, имеет абсолютную звездную величину около 4, принадлежит к спектральному классу В (рис.2). На рис.1 находим положение звезды (по спектральному классу и абсолютной звездной величине) и соответствующую ее положению светимость. Светимость примерно в 6000 больше светимости Солнца ($6000L_0$). L_0 - светимость Солнца. По рис.1 находим температуру, примерно 20 000 К. Этой температуре соответствует голубовато-белый цвет. Заполняем таблицу.

№	Звезда	Последовательность, к которой принадлежит звезда	Абсолютная звездная величина	Спектральный класс	Светимость	Температура	Цвет
1	Беллатрикс	Главная	4	В	$6000 L_0$	20000К	Голуб - белый

Ответы на вопросы

1. Линии каких элементов хорошо различаются в спектре звезды? Звезда Беллатрикс принадлежит спектральному классу В, поэтому наибольшую интенсивность имеют линии нейтрального гелия. Хорошо видны линии водорода.
2. Как отличается масса звезды от массы Солнца (для звезд Г. п)? Звезда Беллатрикс находится в верхней левой части Г.п выше Солнца, поэтому ее масса больше массы Солнца.

Практическое занятие №4 (1 час)

ГАЛАКТИКИ

Цель практического занятия: закрепить знания по теме, по изображению галактики определить принадлежность к эллиптическим, спиральным, неправильным галактикам (по классификации Хаббла). Познакомиться с физическими характеристиками галактик.

Подготовка к работе:

Изучение теоретического материала лекционных занятий, учебной литературы, Интернет-ресурсов, раздела « Краткие сведения из теории» настоящего описания ПЗ;

Задание:

Выполнение заданий в соответствии с номером варианта

В презентации и текстовом варианте представлены изображения эллиптических (E), спиральных (S) и неправильных (Ir) галактик.

1. Определить к какому типу галактик по классификации Хаббла их можно отнести.
2. Определить преимущественный цвет галактики.
3. Определить наличие газа и пыли.
4. Определить вращаются ли галактики.
5. Определить интенсивность звездообразования. Для этого использовать два наиболее надежных признака, характеризующих активность звездообразования. Во-первых, это цвет галактики (молодые массивные звезды делают его более голубым), во-вторых, яркость свечения газа в оптическом диапазоне.

Заполнить таблицу 2.

Таб.1

Номер варианта	Номера фотографий галактик
1	1,2,5,11,17,25
2	4,6,8,14,19
3	7,15,16,22,24
4	3,11,18,19,23
5	1,5,6,9,14,21
6	7,18,10,12,18,26

Таб.2

Номер фотографии галактики	Тип галактики	Преимущественный цвет	Наличие газа и пыли	Наличие вращения галактики	Интенсивность звездообразования (высокая, низкая)









 <p style="text-align: right;">рис.1</p>	 <p style="text-align: right;">рис.2</p>
 <p style="text-align: right;">рис.3</p>	 <p style="text-align: right;">рис.4</p>
 <p style="text-align: right;">рис.5</p>	 <p style="text-align: right;">рис.6</p>
 <p style="text-align: right;">рис.7</p>	 <p style="text-align: right;">рис.8</p>



рис.9



рис.10

рис.11



рис.12

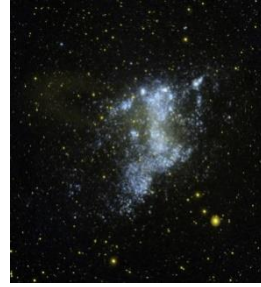


рис.13



рис.14



рис.15











рис.16



рис.17



рис.18

 <p>рис.19</p>	 <p>рис.20</p>
 <p>рис.21</p>	 <p>рис.22</p>
 <p>рис.23</p>	 <p>рис.24</p>
 <p>рис.25</p>	 <p>рис.26</p>

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями;
2. Выбрать свой вариант;
3. Решить задание и ответить на вопросы

Содержание отчета:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Условия заданий;

4. Подробное решение заданий;
5. Вывод и анализ полученных результатов.

Приложение

1. Краткие сведения из теории

По классификации, предложенной астрономом Эдвином Хабблом в 1925 году, существуют несколько видов галактик: эллиптические (E), линзообразные (S0), обычные спиральные (S), пересеченные спиральные (SB), неправильные (Ir) (рис.1).

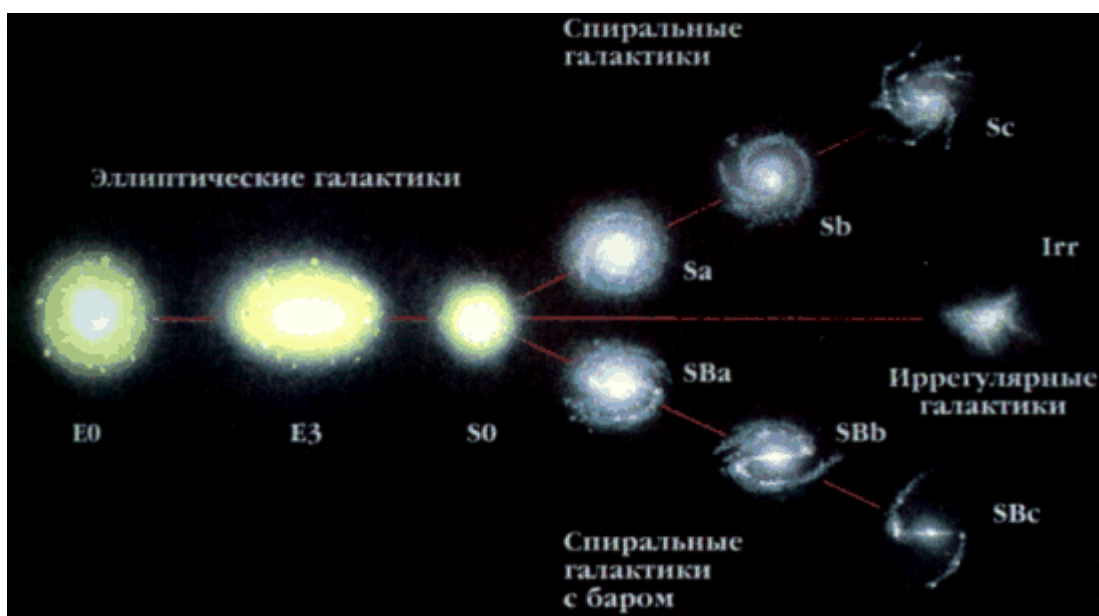


Рис.1 Классификация галактик по Хабблу.

Такое деление галактик оказалось очень удачным. Выяснилось, что эта классификация галактик отражает не только особенности их видимой формы, но и свойства входящих в них звезд.

E- галактики состоят из очень старых звезд, в Ir- галактиках основной вклад в излучение дают звезды, существенно моложе Солнца, а в S- галактиках характер спектра выдает присутствие звезд всех возрастов.

Возраст галактик примерно одинаковый (более 10 миллиардов лет), и основная причина различия между галактиками - не в возрасте, а в различном характере эволюции этих систем. Если в E-галактиках звездообразование практически полностью прекратилось миллиарды лет назад, то в спиральных галактиках образование звезд продолжается, хотя и

далеко не так интенсивно, как на начальном этапе их жизни, а в Ir- галактиках звездообразование может быть столь же активно сейчас, как и миллиарды лет назад.

Каждая S- галактика состоит из ядра и нескольких спиральных рукавов, или ветвей. У обычных спиральных галактик эти ветви отходят прямо от ядра. У пересеченных спиральных галактик ядро пересекается по диаметру поперечной полосой – перемычкой (баром). От концов этой перемычки и начинаются спиральные ветви. Считается, что наша галактика- Млечный путь –похожа на спиральную галактику с перемычкой. Спиральные галактики вращаются, в них много газа и пыли, которые концентрируются к плоскости галактики в спиральных рукавах, в них много молодых горячих звезд спектральных классов O и B. Это указывает на то, что в рукавах происходит активное звездообразование. Эллиптические галактики - наиболее простые по структуре, они имеют вид кругов или эллипсов. Состоят они в основном из старых красных и желтых гигантов, красных, желтых и белых карликов. Яркость галактик плавно уменьшается от центра к периферии. Никакой внутренней структуры у этих нет. Галактики не вращаются, в них мало газа и пыли, поэтому в них новые звезды не образуются.

В неправильных (Ir) галактиках отсутствует четко выраженное ядро. Почти все звезды заключены в толстом диске, существенная доля массы которого приходится на межзвездный газ. Неправильные галактики медленно вращаются. В галактиках много молодых звезд. К этому классу относятся около 5 % всех галактик. Специальный класс галактик представляют взаимодействующие галактики. Обычно это двойные галактики , между которыми наблюдаются светлые перемычки, «хвосты» и т.д. Из-за близкого расположения друг к другу их формы искажаются силой взаимного тяготения.

2. Решение типового задания

На рис. А, Б, В представлены изображения эллиптических (E), спиральных (S) и неправильных (Ir) галактик. Выяснить к какому типу относятся галактики, и заполнить таблицу 2.

На рис. А представлена спиральная галактика, т.к она состоит из ядра и спиральных рукавов. Галактика спиральная обычная, т.к не имеет перемычки. В рукавах цвет голубоватый. Это говорит о том, что там много молодых звезд, т.е идет интенсивное звездообразование. В рукавах наблюдаются темные пылевые полосы. Спиральные галактики вращаются.

На рис.Б представлена эллиптическая галактика, т.к она не имеет структуры. Яркость галактик плавно уменьшается от центра к периферии. Цвет галактики белый. Газ и пыль не наблюдаются. Эллиптические галактики не вращаются.

На рис.В представлена неправильная галактика, т.к в ней нет четкого ядра. Цвет галактики красный с белыми и голубыми вкраплениями. Это указывает на наличие звездообразования. Наблюдаются пылевые полосы.

Рис.А



Рис. Б

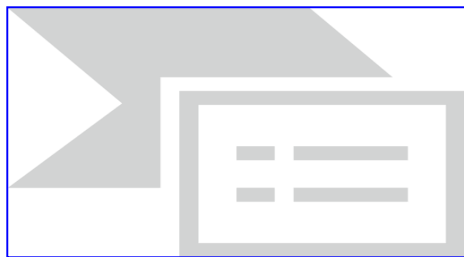


рис. В

Номер фотографии и галактики	Тип галактики	Преимущественный цвет	Наличие газа и пыли	Наличие вращения галактики	Интенсивность звездообразования (высокая, низкая)
А	спиральная	голубоватый	есть	вращается	высокая
Б	эллиптическая	белый	Почти нет	нет	низкая
В	неправильная	красный	есть	медленно вращается	высокая