

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГБПОУ СО "Богдановичский политехникум"

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению практических работ

### **ОУД.15 «АСТРОНОМИЯ»**

Профессия

15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))

Форма обучения – очная

Срок обучения 2 года 10 месяцев

**2017**

Организация-разработчик: ГБПОУ СО «Богдановичский политехникум»

Разработчик:

Черданцева Т.И., преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ СО «Богдановичский политехникум», г. Богданович

Рассмотрено на заседании Методического совета ГБПОУ СО  
«Богдановичский политехникум»  
протокол № 1 от «30» августа 2017 г.  
Председатель: \_\_\_\_\_ / Е.В. Снежкова

## Содержание

1	Пояснительная записка	3
2	Практическая работа обучающегося	5
3	Содержание отчетных работ	7
4	Критерии оценки отчетных работ	7
	Рекомендуемая литература	7
	Приложения	
	Практическая работа №1 Основы практической астрономии. Звёздная карта, созвездия.	10
	Практическая работа №2. Законы движения планет. Методы определения расстояний до тел Солнечной системы и их размеров	11
	Практическая работа №3. Солнечная система. Планеты земной группы	15
	Практическая работа №4. Звёзды. Основные физико-химические характеристики и их взаимная связь	16
	Практическая работа №5. Звёздные скопления	18
	Практическая работа №6. Многообразие галактик и их основные характеристики	21
	Практическая работа №7.	

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой «АСТРОНОМИЯ».

Практические работы способствуют более глубокому усвоению изучаемого теоретического материала, совершенствуют знания обучающимися требований нормативных документов и совершенствуют практические навыки обучающихся в области подготовки рабочей документации по электромонтажным работам.

Результатом выполнения практических работ является овладение общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ОК 1	знать: классификацию, конструкции, технические характеристики и области применения бытовых машин и приборов; принципы делового общения в коллективе; психологические аспекты профессиональной деятельности; уметь: эффективно использовать материалы и оборудование; пользоваться основным оборудованием, приспособлениями и инструментом; составлять планы размещения оборудования и осуществлять организацию рабочих мест; иметь практический опыт в: использовании основных измерительных приборов.
ОК 2	
ОК 3	
ОК 4	
ОК 5	
ОК 6	
ОК 7	
ОК 8	
ОК 9	
ОК 10	
ОК 11	

Программой ОУД предусмотрено выполнение 7 двухчасовых практических работ.

В методических рекомендациях к практическим работам приведены необходимые теоретические сведения, порядок проведения работы, содержание отчета.

Предварительная подготовка обучающихся к практической работе, понимание ее цели и содержания – важнейшее условие качественного выполнения работ. Поэтому прежде чем приступить к выполнению практической работы, обучающиеся должны:

- изучить содержание работы и порядок ее выполнения;
- повторить теоретический материал, связанный с выполнением данной работы.

## 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Тема	Вид, название и краткое содержание задания	Планируемые часы на выполнение внеаудиторной работы	Форма отчетности и контроля
2	<p>Практическая работа №1. Основы практической астрономии. Звёздная карта, созвездия.</p> <p><u>Цели работы:</u> построение самостоятельного процесса поиска информации, изучение звездного неба, с помощью подвижной карты звездного неба, получение обучающимися информации о созвездиях, зодиакальных созвездиях, о происхождении их названий. Работа с подвижной звёздной картой (ПЗК)»; формирование умений устанавливать причинно-следственные связи между фактами, явлениями и причинами.</p>	1	<p>Ответы на контрольные вопросы; описание полученных результатов к каждому заданию.</p>
3	<p>Практическая работа №2. Законы движения планет. Методы определения расстояний до тел Солнечной системы и их размеров.</p> <p><u>Цель работы:</u> организовать самостоятельную познавательную деятельность обучающихся в формировании умения представлять информацию о взаимном расположении планет в различных видах (в виде текста, рисунка, таблицы), делать выводы об условиях наблюдаемости планеты в зависимости от внешних условий расположения Солнца и Земли, воспроизводить определения терминов и понятий "конфигурация планет", "синодический и сидерический периоды обращения планет".</p>	1	<p>собеседование</p>
4	<p>Практическая работа №3. Солнечная система. Планеты земной группы. Планеты гиганты.</p> <p><u>Цели работы:</u> обобщить и закрепить знания о планетах Солнечной системы; провести их сравнительный анализ.</p>	1	<p>Заполненные таблицы</p>
6	<p>Практическая работа №4. Звёзды. Основные физико-химические характеристики и их взаимная связь.</p> <p><u>Цели работы:</u> анализировать основные группы диаграммы "спектр-светимость"; формулировать выводы об особенностях методов определения физических характеристик звёзд; работать с информацией научного содержания.</p>	1	<p>Сравнительная таблица</p>

7	<p>Практическая работа №5. Звёздные скопления.</p> <p><u>Цели работы:</u> объяснять различия шаровых и рассеянных скоплений, знать их основные характеристики; применять знания для наблюдения скоплений; определять возможность наблюдений и знать типичных представителей; умение работать с текстом и различной информацией.</p>	1	Выполненное тестовое задание
8	<p>Практическая работа №6. Многообразие галактик и их основные характеристики.</p> <p><u>Цели работы:</u> классифицировать галактики по основанию внешнего строения; анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения; извлекать и преобразовывать информацию из различных источников.</p>	1	Заполненные таблицы; ответы на контрольные вопросы
	<p>Практическая работа № 7. Дифференцированный зачёт</p> <p><u>Цели работы:</u> оценить результаты освоения дисциплины ОУД. 09</p> <p>Астрономия.</p>	1	Выполненное тестовое задание

### 3. Содержание отчетных работ

1. Напишите номер, тему и цель работы.
2. Выполните задания в соответствии с инструкцией, опишите полученные результаты к каждому заданию.
3. Ответьте на контрольные вопросы.

### 4 Критерии оценки отчетных работ

Практическая работа считается выполненной и принимается к зачету по следующим критериям:

**Оценка «отлично»** выставляется, если обучающийся обстоятельно, с достаточной полнотой излагает программный материал, даёт правильные формулировки, точные определения ключевых понятий, обнаруживает полное понимание материала и может обосновать свой ответ, привести примеры, демонстрирует самостоятельность мышления, правильно отвечает на дополнительные вопросы.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если обучающийся формулирует ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает единичные ошибки, которые исправляет после замечаний преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений программного материала, но при этом допускает неточности в формулировке правил или определений, излагает материал недостаточно связно и последовательно.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся обнаруживает незнание большей части программного материала, допускает ошибки в формулировке правил и определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, сопровождая изложение частыми запинками, перерывами.

### Список рекомендуемых источников

#### Для обучающихся

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник для общеобразоват. организаций / Б.А.Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут. - М.:Дрофа, 2017.
2. Левитан Е.П. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс.: учебник для общеобразоват. организаций / Е.П.Левитан.- М.: Просвещение, 2018.
3. Астрономия: учебник для проф. образоват. организаций / [Е.В.Алексеева, П.М.Скворцов, Т.С.Фещенко, Л.А.Шестакова], под ред. Т.С. Фещенко. - М.: Издательский центр «Академия», 2018.
4. Чаругин В.М. Астрономия. Учебник для 10-11 классов / В.М.Чаругин. - М.:Просвещение, 2018.

## Учебные и справочные пособия

1. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / П.Г.Куликовский. - М.:Либроком, 2013.
2. Школьный астрономический календарь. Пособие для любителей астрономии /Московский планетарий -М., (на текущий учебный год).

## Для преподавателей

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в текущей редакции).
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (с изм. и доп. от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г.).
3. Приказ Минобрнауки России «О внесении изменений в Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» от 29 июня 2017 г. № 613.
4. Письмо Минобрнауки России «Об организации изучения учебного предмета «Астрономия» от 20 июня 2017 г. № ТС-194/08.
5. Информационно-методическое письмо об актуальных вопросах модернизации среднего профессионального образования на 2017/2018 г. - <http://www.firo.ru/>
6. Горелик Г.Е. Новые слова науки — от маятника Галилея до квантовой гравитации. - Библиотечка «Квант», вып.127. Приложение к журналу «Квант», № 3/2013. -М. : Изд-во МЦНМО, 2017.
7. Кунаш М.А. Астрономия 11 класс. Методическое пособие к учебнику Б.А.Воронцова- Вельяминова, Е.К.Страута /М.А.Кунаш - М. : Дрофа, 2018.
8. Кунаш М.А. Астрономия. 11 класс. Технологические карты уроков по учебнику Б.А.Воронцова-Вельяминова, Е.К.Страута / М.А.Кунаш - Ростов н/Д : Учитель, 2018.
9. Левитан Е.П. Методическое пособие по использованию таблиц - **file:///G:/Астрономия/astronomiya\_tablicy\_metodika.pdf**
10. Сурдин В.Г. Галактики / В.Г.Сурдин. - М. : Физматлит, 2013.
11. Сурдин В.Г. Разведка далеких планет / В.Г.Сурдин. - М. : Физматлит, 2013.
- Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями / В.Г.Сурдин. - Издательство ЛКИ, 2017.

## Интернет-ресурсы

1. Астрономическое общество. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.sai.msu.ru/EAAS>
2. Гомулина Н.Н. Открытая астрономия / под ред. В.Г. Сурдина.
3. [Электронный ресурс] - Режим доступа:<http://www.college.ru/astronomy/course/content/index.htm>
4. Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.sai.msu.ru>



4. Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.izmiran.ru>
5. Компетентностный подход в обучении астрономии по УМК В.М.Чаругина. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch>
6. Корпорация Российский учебник. Астрономия для учителей физики. Серия вебинаров.  
Часть 1. Преподавание астрономии как отдельного предмета. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=YmE4YLAzZb0>
- Часть 2. Роль астрономии в достижении учащимися планируемых результатов освоения основной образовательной программы СОО. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch>
- Часть 3. Методические особенности реализации курса астрономии в урочной и внеурочной деятельности в условиях введения ФГОС СОО. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch>
7. Новости космоса, астрономии и космонавтики. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.astronews.ru/>
8. Общероссийский астрономический портал. Астрономия РФ. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://xn--80aqldeblhj0l.xn--p1ai/>
9. Российская астрономическая сеть. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.astronet.ru>
10. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Энциклопедия Кругосвет». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru>
11. Энциклопедия «Космонавтика». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia>
12. <http://www.astro.websib.ru/>
13. <http://www.myastronomy.ru>
14. <http://class-fizika.narod.ru>
15. <https://sites.google.com/site/astronomlevitan/plakaty>
16. <http://earth-and-universe.narod.ru/index.html>
17. <http://catalog.prosv.ru/item/28633>
18. <http://www.planetarium-moscow.ru/>
19. <https://sites.google.com/site/auastro2/levitan>
20. <http://www.gomulina.orc.ru/>
21. <http://www.myastronomy.ru>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Практическая работа №1. Основы практической астрономии.

#### Звёздная карта, созвездия.

Цели работы: построение самостоятельного процесса поиска информации, изучение звездного неба, с помощью подвижной карты звездного неба, получение обучающимися информации о созвездиях, зодиакальных созвездиях, о происхождении их названий. Работа с подвижной звёздной картой (ПЗК)»;

формирование умений устанавливать причинно-следственные связи между фактами, явлениями и причинами.

#### Ход работы

1. Рассмотрите ПЗК, которая состоит из двух частей: карты звёздного неба и накладного круга с небесным меридианом (нить).
2. Внимательно прочитайте задания 1 - 9, выполните указания к ним, запишите полученные ответы.
3. Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира, на востоке – от горизонта до полюса мира.
4. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час.
5. Найти на звездной карте созвездия, с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом.
6. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября. Какое созвездие в то же время будет находиться вблизи горизонта на севере.
7. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты места будет незаходящими.
8. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?
9. На карте звездного неба найти пять любых из перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, лебедь, Лира, Геркулес, Северная Корона – определить приблизительно координаты (небесные) – склонение и прямое восхождение звезд этих созвездий.
10. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта 05 мая в полночь.
11. В каком созвездии находится Солнце 15 октября? На карте звёздного неба найдите эклиптику, определите в каком созвездии находится точка эклиптики, соответствующая дате 15 октября.
12. Какие яркие звёзды видны 15 января в 22 часа? Совместите дату 15 января на карте звёздного неба и время 22 часа на накладном круге. Выпишите названия ярких звёзд, используя таблицу «Основные сведения о наиболее ярких звёздах».
13. звёздного неба и время 23 часа на накладном круге. Для определения стороны неба используйте подписи на накладном круге: С – север, Ю – юг, В - восток, З – запад.
14. Когда 10 января происходит верхняя кульминация Спики? Расположите накладной круг так, чтобы меридиан (нить) проходил через звезду Спики (Девы). Определите время на накладном круге, которое совпадает с датой 10 января на карте звёздного неба.
15. Когда 15 февраля происходит нижняя кульминация Веги? Расположите накладной круг так, чтобы меридиан (нить) проходил через звезду Вега (Лиры) между северным полюсом мира (центр карты звёздного неба) и точкой севера (точка С на накладном круге). Определите время на накладном круге, которое совпадает с датой 15 февраля на карте звёздного неба.
16. Когда 25 мая восходит Альтаир? Расположите накладной круг так, чтобы звезда Альтаир (Орла) находилась на линии горизонта в восточной части неба (внутренний вырез накладного круга вблизи точки В). Определите время на накладном круге, которое совпадает с датой 25 мая на карте звёздного неба.
17. Когда 10 мая заходит Арктур? Расположите накладной круг так, чтобы звезда Арктур (Волопаса) находилась на линии горизонта в западной части неба (внутренний вырез накладного

круга вблизи точки З). Определите время на накладном круге, которое совпадает с датой 10 мая на карте звёздного неба.

18. Когда 10 мая восходит Солнце? Расположите накладной круг так, чтобы точка эклиптики, соответствующая дате 10 мая, находилась на линии горизонта в восточной части неба (внутренний вырез накладного круга вблизи точки В). Определите время на накладном круге, которое совпадает с датой 10 мая на карте звёздного неба.

19. Когда 5 октября заходит Солнце? Расположите накладной круг так, чтобы точка эклиптики, соответствующая дате 5 октября, находилась на линии горизонта в западной части неба (внутренний вырез накладного круга вблизи точки З). Определите время на накладном круге, которое совпадает с датой 5 октября на карте звёздного неба.

### Контрольные вопросы

1. Что называют созвездием, как они изображены на карте звездного неба?
2. Как отыскать на карте Полярную звезду?
3. Назовите основные элементы небесной сферы: горизонт, небесный экватор, ось мира, зенит, юг, запад, север, восток.
4. Дайте определение координатам светила: склонение, прямое восхождение.

## Практическая работа №2. Законы движения планет.

### Методы определения расстояний до тел Солнечной системы и их размеров

#### Цели работы:

организовать самостоятельную познавательную деятельность обучающихся.

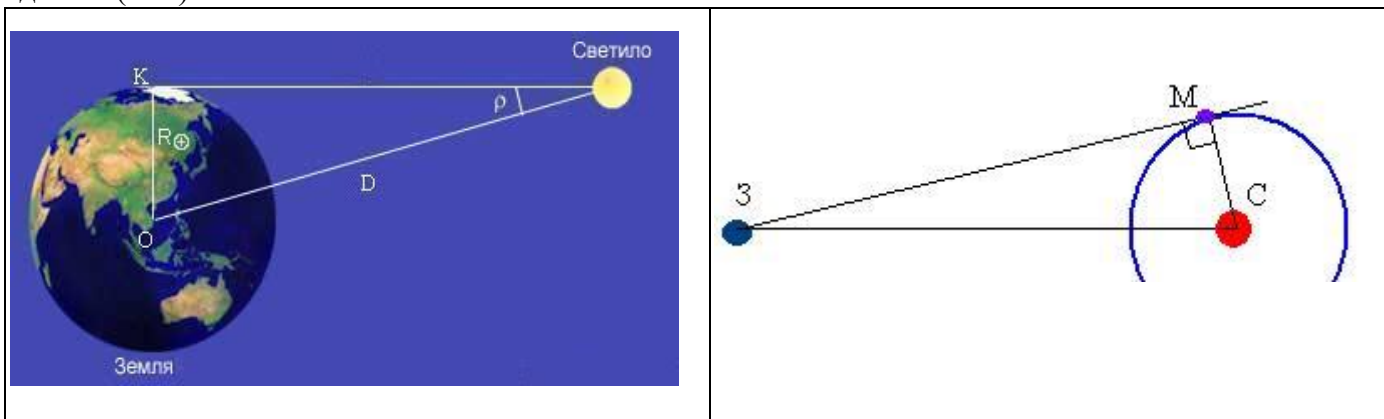
представлять информацию о взаимном расположении планет в различных видах (в виде текста, рисунка, таблицы), делать выводы об условиях наблюдаемости планеты в зависимости от внешних условий расположения Солнца и Земли.

воспроизводить определения терминов и понятий "конфигурация планет", "синодический и сидерический периоды обращения планет".

Основные понятия. Сидерический период, синодический период, верхнее и нижнее соединения, противостояние, элонгация, квадратура.

#### Определение расстояний до небесных тел.

В астрономии нет единого универсального способа определения расстояний. По мере перехода от близких небесных тел к более далеким одни методы определения расстояний сменяют другие, служащие, как правило, основой для последующих. Точность оценки расстояний ограничивается либо точностью самого грубого из методов, либо точностью измерения астрономической единицы длины (а. е.).



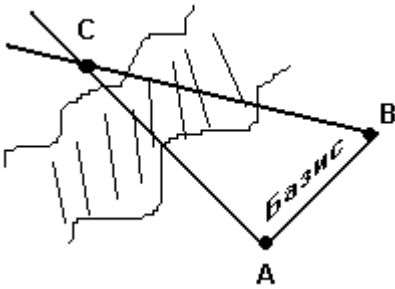
**1-й способ:** (известен) По третьему закону Кеплера можно определить расстояние до тел СС, зная периоды обращений и одно из расстояний.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Rightarrow a_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1^2 \cdot a_2^3}{T_2^2}}$$

Приближённый метод.

**2-й способ:** Определение расстояний до Меркурия и Венеры в моменты элонгации (из прямоугольного треугольника по углу элонгации).

**3-й способ:** Геометрический (параллактический).



**Пример:** Найти неизвестное расстояние AC.

[AB] – Базис - основное известное расстояние, т. к. углы САВ и СВА – известны, то по формулам тригонометрии (теорема синусов) можно в Δ найти неизвестную сторону, т. е. [СА].

*Параллактическим смещением называется изменение направления на предмет при перемещении наблюдателя.*

**Параллакс- угол (АСВ), под которым из недоступного места виден базис (АВ - известный отрезок). В пределах СС за базис берут экваториальный радиус Земли R=6378км.**

Пусть К - местонахождение наблюдателя, из которого светило видно на горизонте. Из рисунка видно, что из прямоугольного треугольника гипотенуза,

$$D = \frac{R_{\oplus}}{\sin \rho} \quad D = \frac{20626 \text{ } 5''}{\rho''} \cdot R_{\oplus}$$

расстояние **D** равно:

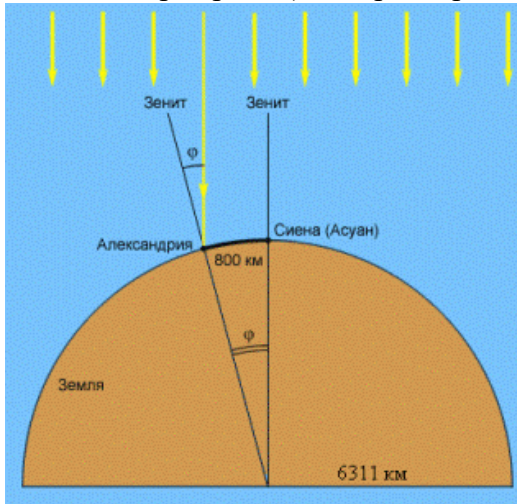
, так как при малом значении угла если выразить величину угла в радианах и учитывать, что угол выражен в секундах дуги, а **1рад = 57,3° = 3438' = 206265''**, то и получается вторая формула.

**Угол (ρ) под которым со светила, находящегося на горизонте (⊥ R - перпендикулярно лучу зрения) был бы виден экваториальный радиус Земли называется горизонтальным экваториальным параллаксом светила.**

Т.к. со светила никто наблюдать не будет в силу объективных причин, то горизонтальный параллакс определяют так:

1. измеряем высоту светила в момент верхней кульминации из двух точек земной поверхности, находящихся на одном географическом меридиане и имеющем известные географические широты.
2. из полученного четырехугольника вычисляют все углы (в т. ч. параллакс).

**Из истории:** Первое измерение параллакса (параллакса Луны) сделано в **129г** до НЭ **Гиппархом** (180-125, Др. Греция). Впервые расстояния до небесных тел (Луны, Солнца, планет) оценивает



**Аристотель** (384-322, Др. Греция) в 360г до НЭ в книге «О небе» →слишком не точно, например радиус Земли в 10000 км.

**В 265г** до НЭ **Аристарх Самосский** (310-230, Др. Греция) в работе «О величине и расстоянии Солнца и Луны» определяет расстояние через лунные фазы. Так расстояния у него до Солнца (по фазе Луны в 1 четверти из прямоугольного треугольника, т. е. впервые использует базисный метод:  $3C=3J/\cos 87^\circ \approx 19 \cdot 3J$ ). Радиус Луны определил в 7/19 радиуса Земли, а Солнца в 6,3 радиусов Земли (на самом деле в 109 раз). На самом деле угол не  $87^\circ$  а  $89^\circ 52'$  и поэтому Солнце дальше Луны в 400 раз. Предложенные расстояния использовались многие столетия астрономами.

**В 240г до НЭ ЭРАТОСФЕН** (276-194, Египет) произведя измерения 22 июня в Александрии угла между вертикалью и направлением на Солнце в полдень (считал, что раз Солнце очень далеко, то лучи параллельны) и используя записи наблюдений в тот же день падения лучей света в глубокий колодец в Сиене (Асуан) (в 5000 стадий = 1/50 доли земной окружности (около 800км) т. е. Солнце находилось в зените) получает разность углов в  $7^{\circ}12'$  и определяет размер земного шара, получив длину окружности шара 39690 км (радиус=6311км). Так была решена задача определения размера Земли, используя астрогеодезический способ. Результат не был произведён до 17 века, лишь астрономы Багдадской обсерватории в 827г немного поправили его ошибку.

**В 125г до НЭ Гиппарх** довольно точно определяет (в радиусах Земли) радиус Луны ( $3/11 R_{\oplus}$ ) и расстояние до Луны ( $59 R_{\oplus}$ ).

Точно определил расстояние до планет, приняв расстояние от Земли до Солнца за 1а.е., **Н. Коперник**.

**Наибольший горизонтальный параллакс имеет ближайшее тело к Земле - Луна.**

$P_{\oplus} = 57'02''$ ; а для Солнца  $P_{\odot} = 8,794''$

**Задача 1:** учебник *Пример № 6* - Найти расстояние от Земли до Луны, зная параллакс Луны и радиус Земли.

1. **Задача 2:** (самостоятельно). На каком расстоянии от Земли находится Сатурн, если его параллакс  $0,9''$ . [из формулы  $D = (206265/0,9) \cdot 6378 = 1461731300 \text{ км} = 1461731300/149600000 \approx 9,77 \text{ а.е.}$ ]

Рассмотрение конфигураций планет начать с реальной механической аналогии: шарик (планета), лампа (Солнце) и глобус Земли. Рассмотреть всевозможные положения внутренних и внешних планет.

Заполнение таблицы

Заполните таблицу

Конфигурация	Положение планеты относительно Солнца для земного наблюдателя	Условия видимости
<b>Внутренние планеты</b>		
Восточная элонгация	расположена на угловом удалении от Солнца (Меркурий – $28^{\circ}$ , Венера – $48^{\circ}$ )	наилучшее (наблюдается фаза планеты на западе после захода Солнца)
<b>Внешние планеты</b>		

Ответ

Конфигурация	Положение планеты относительно Солнца для земного наблюдателя	Условия видимости
<b>Внутренние планеты</b>		
Восточная элонгация	расположена на угловом удалении от Солнца (Меркурий – $28^{\circ}$ , Венера – $48^{\circ}$ )	наилучшее (наблюдается фаза планеты на западе после захода Солнца)

Западная элонгация	расположена на угловом удалении от Солнца (Меркурий – 28°, Венера – 48°)	наилучшее (наблюдается фаза планеты на востоке перед восходом Солнца)
Нижнее соединение	расположена вблизи Солнца перед светилом	отсутствует (специальные при прохождении по диску Солнца)
Верхнее соединение	расположена вблизи Солнца за светилом	отсутствует (специальные при прохождении по диску Солнца)
<b>Внешние планеты</b>		
Восточная квадратура	расположена на угловом удалении от Солнца (90°)	достаточные (наблюдается фаза планеты на западе после захода Солнца)
Западная квадратура	расположена на угловом удалении от Солнца (90°)	достаточные (наблюдается фаза планеты на востоке перед восходом Солнца)
Противостояние	расположена диаметрально противоположно Солнцу	хорошие (наблюдается ночью обращённое к Земле полностью освещённое Солнцем полушарие)
Верхнее соединение	расположена вблизи Солнца за светилом	отсутствует

2. Вывод аналитической зависимости между сидерическим и синодическим периодами использовать модель – аналогию циферблат часов: секундная стрелка – обращение вокруг Солнца внутренних планет; минутная – перемещение Земли; часовая – перемещение внешних планет.

Великие противостояния Марса недалеко от перигелия повторяются дважды через 15 лет и затем через 17 лет, но, конечно, в разных точках близкого к Земле участка своей орбиты, и происходят в интервале с 5 июля по 5 октября. Наиболее часто они наступают в августе и сентябре.

В период наибольшего блеска Венера так ярка, что в темное время суток освещаемые ею земные предметы отбрасывают тени, а иногда она бывает видна невооруженным глазом даже днем.

**Элонгация** (позднелат. *elongatio*, от *elongo* — удаляюсь) — астрономический термин, имеющий несколько значений.

- **Элонгация планеты** — разность эклиптических долгот планеты и Солнца<sup>[1][2]</sup>. Аналогично определяется элонгация Луны<sup>[3]</sup>. Иногда элонгацию определяют как угловое расстояние между планетой и Солнцем, что не совсем точно (отличается от предыдущего определения, если плоскость орбиты планеты не совпадает с эклиптической).

- **Элонгация** — одна из конфигураций планет, положение планеты, при котором её угловое расстояние от Солнца максимально (для земного наблюдателя). Различают *восточную* и *западную* элонгацию (планета находится, соответственно, к востоку и к западу от Солнца). Об элонгации имеет смысл говорить только для Венеры и Меркурия; наилучшие условия для наблюдения этих планет наступают именно вблизи элонгаций. Из-за того, что орбиты планет не вполне круговые, угловое расстояние от Солнца в момент элонгации может быть разным, для Меркурия — от 18° до 28°, для Венеры — около 48°

### Решение задач

Определить сидерический период планеты, если он равен синодическому. Какая реальная планета Солнечной системы ближе всего подходит к этим условиям?

По условию задачи  $T = S$ , где  $T$  - сидерический период, время обращения планеты вокруг Солнца, а  $S$  - синодический период, время повторения одинаковых конфигураций с данной планетой.

Тогда в формуле

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_x} \quad \frac{1}{T} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_x} \Rightarrow \frac{1}{T_x} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T} = 0 \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{1}{T_x} - \frac{1}{T}$$

Сделаем замену  $S$  на  $T$ : планета находится бесконечно далеко. С другой стороны, сделав аналогичную замену

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_x} - \frac{1}{T} \Rightarrow \frac{1}{T_x} = \frac{1}{T} + \frac{1}{T} = \frac{2}{T} \Rightarrow T_x = \frac{T}{2} = \frac{365,5}{2} = 182,75$$

дня.

Наиболее подходящей планетой является Венера, период которой 224,7 суток.

**1. Каков синодический период Марса, если его звездный период равен 1,88 земного года?**

Марс является внешней планетой и для него справедлива формула

$$\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_M} = \frac{1}{S} \Rightarrow S = \frac{T_3 T_M}{T_M - T_3} = \frac{1,00 \cdot 1,88}{1,88 - 1,00} = 2,136 \text{ г} = 780 \text{ сут}$$

**2. Нижние соединения Меркурия повторяются через 116 суток. Определите сидерический период Меркурия.**

Меркурий является внутренней планетой и для него справедлива формула

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_M} - \frac{1}{T_3} \Rightarrow T_M = \frac{T_3 S}{S + T_3} = \frac{365 \cdot 116}{116 + 365} = 88 \text{ сут}$$

**Практическая работа №3. Солнечная система.  
Планеты земной группы. Планеты гиганты.**

**Цели работы** обобщить и закрепить знания о планетах Солнечной системы; провести их сравнительный анализ.

**Планеты Солнечной системы**

- Используя данные параграфа и приложения VI, охарактеризуйте группы планет по их физическим характеристикам

	<b>Планеты земной группы</b>	<b>Планеты гиганты</b>
Названия планет	_____	_____
Диапазон значений плотности планет (кг/м <sup>3</sup> )	от _____ до _____	от _____ до _____
Диапазон значений радиусов (в радиусах Земли)	от _____ до _____	от _____ до _____
Диапазон значений масс (в массах Земли)	от _____ до _____	от _____ до _____
Диапазон значений температуры	от _____ до _____	от _____ до _____

2. Используя данные параграфа и приложения VI, охарактеризуйте физико-химические свойства планет Солнечной системы

	Планеты земной группы	Планеты гиганты
Преобладающие химические элементы и соединения вещества планеты		
Агрегатное состояние преобладающего вещества планеты		
Преобладающие химические элементы атмосфер планет		

3. Используя данные приложения VI, исследуйте особенности взаимодействия групп планет в гравитационно-взаимосвязанной системе

	Планеты земной группы	Планеты гиганты
Продолжительность суток	от _____ до _____	от _____ до _____
Продолжительность года		

Заполнить таблицу

Планета	Расстояние от Земли, млн. км	Масса, кг	Экваториальный диаметр, км	Продолжительность года	Средняя температура	Наличие и состав атмосферы	Рельеф

### Практическая работа №4. Звёзды. Основные физико-химические характеристики и их взаимная связь.

Цели работы: анализировать основные группы диаграммы "спектр-светимость"; формулировать выводы об особенностях методов определения физических характеристик звёзд; работать с информацией научного содержания.



Абсолютная звездная величина  $M$  – это видимая звездная величина, которую имела бы звезда, если бы находилась на стандартном расстоянии в 10 пк или 32,6 светового года. Связь абсолютной звездной величины  $M$ , видимой звездной величины  $m$  и расстояния до звезды  $R$  в парсеках:  $M = m + 5 - 5 \lg R$ .

Видимые звездные величины тел Солнечной системы.

Солнце	-26,8	Юпитер	-2,4
Луна	-2,7	Сатурн	+0,8
Меркурий	-0,2	Уран	+5,8
Венера	-4,1	Нептун	+7,6
Марс	-1,9		

**Задача 1.** В 1987 году в Большом Магеллановом облаке вспыхнула сверхновая звезда, которая в максимуме имела видимую звездную величину  $m = +3$ . Определить абсолютную звездную величину сверхновой, если расстояние до БМО  $R = 52$  кпк. Сравнить с типичными абсолютными звездными величинами сверхновых.

**Решение**

Абсолютная звездная величина  $M = m + 5 - 5 \lg R$ ,

$$M = m + 5 - 5 \lg 52000 = -15,6.$$

Абсолютная звездная величина сверхновой звезды 1987 года в БМО была  $-15,6^m$ . Типичные абсолютные звездные величины при вспышках сверхновых –  $17^m$ – $19^m$ , поэтому вспышка 1987 года была «слабой».

С понятием параллакса связано название одной из основных единиц в астрономии – **парсек**. Парсек – это расстояние до воображаемой звезды, годичный параллакс которой равен  $1''$ .

$R = \frac{1}{\pi''}$ , где  $R$  – расстояние в парсеках,

$\pi$  – годичный параллакс в секундах. 1 парсек = 3,26 светового года = 206 265 астрономических единиц =  $3,083 \cdot 10^{15}$  м.

По сути дела, параллакс  $\pi$  – это угол, под которым виден радиус земной орбиты  $a$  с данного светила.

**Заполнить таблицу по образцу спектральных классов звёзд**

Спектральный класс	Цвет	Температура, К	Особенности спектра	Типичные звезды
W	Голубой	80 000	Излучения в линиях гелия, азота, кислорода	Звезда Вольфа–Райе, $\gamma^2$ Парусов

**Ответ**

Спектральный класс	Цвет	Температура, К	Особенности спектра	Типичные звезды
W	Голубой	80 000	Излучения в линиях гелия, азота, кислорода	Звезда Вольфа–Райе, $\gamma^2$ Парусов
O	Голубой	40 000	Интенсивные линии ионизированного гелия, линий металлов нет	Минтака
B	Голубоват о-белый	20 000	Линии нейтрального гелия. Слабые линии H и K ионизированного кальция	Спика
A	Белый	10 000	Линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Видны линии H и K ионизированного кальция, слабые линии металлов	Сириус, Вега
F	Желтоватый	7 000	Ионизированные металлы. Линии водорода ослабевают	Процион, Канопус
G	Желтый	6 000	Нейтральные металлы, интенсивные линии ионизированного кальция H и K	Солнце, Капелла
K	Оранжевый	4 500	Линий водорода почти нет. Присутствуют слабые полосы окиси титана. Многочисленные линии металлов.	Арктур, Альдебаран
M	Красный	3 000	Сильные полосы окиси титана и других молекулярных соединений	Антарес, Бетельгейзе
L	Темно-красный	2 000	Сильные полосы CrH, рубидия, цезия	Kelut-1
T	«Коричневый» карлик	1 500	Интенсивные полосы поглощения воды, метана, молекулярного водорода	Gliese 229B

### Практическая работа №5. Звёздные скопления.

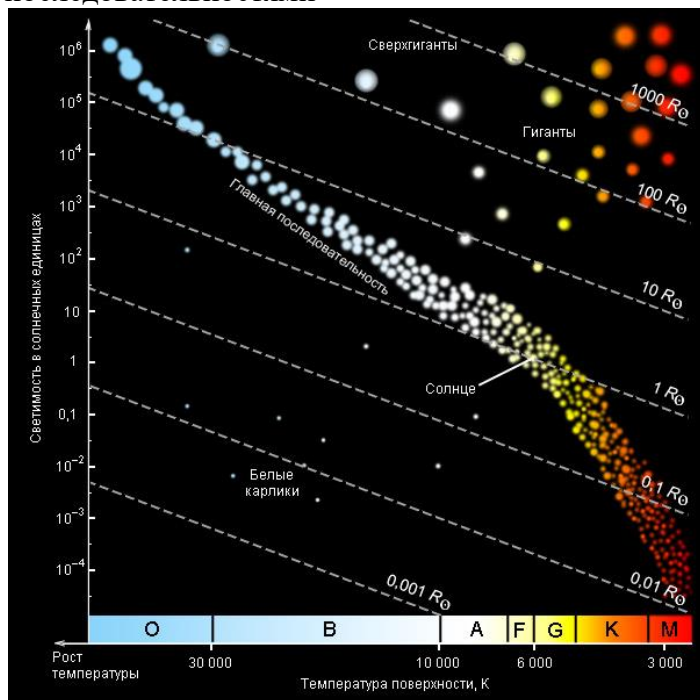
Цели работы: объяснять различия шаровых и рассеянных скоплений, знать их основные характеристики; применять знания для наблюдения скоплений; определять возможность наблюдений и знать типичных представителей; умение работать с текстом и различной информацией.

Почти все звезды рождаются группами, а не по отдельности. Поэтому звездные скопления очень распространены.

Астрономы любят изучать звездные скопления, потому что им известно, что все звезды, входящие в скопление, образовались примерно в одно и то же время и приблизительно на одинаковом расстоянии от нас. Любые заметные различия в блеске между такими звездами являются

истинными различиями. Какие бы изменения ни претерпели эти звезды с течением времени, образовывались они все одновременно.

Сопоставление светимостей звезд с их спектральными классами впервые было сделано в начале XX века Эйнарсом Герцшпрунгом и Генри Ресселом, поэтому *диаграмму спектр-светимость* часто называют *диаграммой Герцшпрунга–Рессела*. На этой диаграмме по оси абсцисс откладываются спектральные классы (или эффективные температуры), по оси ординат – светимости  $L$  (или абсолютные звездные величины  $M$ ). Если бы между светимостями и их температурами не было никакой зависимости, то все звезды распределялись на такой диаграмме равномерно. Но на диаграмме обнаруживаются несколько закономерностей, которые называют последовательностями



### Тест «Звезды»

- Массивные звезды ранних спектральных классов, в сотни тысяч раз превышающие светимость Солнца называются:
  - голубые сверхгиганты;
  - красные сверхгиганты;
  - сверхновые;
  - красными гигантами.
- Наше звезда Солнце является:
  - звездой главной последовательности, спектрального класса G 2;
  - красным гигантом спектрального класса M 2;
  - красным карликом спектрального класса M 2;
  - белым карликом.
- Звезды поздних спектральных классов с низкой светимостью называются:
  - красные гиганты;
  - красные карлики;
  - белые карлики;
  - субкарлики.
- Наиболее распространенный тип звезд среди ближайших к нашей звезде:
  - голубые сверхгиганты;
  - красные сверхгиганты;
  - красные карлики;
  - белые карлики.
- Самые горячие звезды главной последовательности имеют температуру:
  - 1000 000 000 K;
  - 60 000 K;
  - 20 000 K;
  - 10 000 K.
- Давление и температура в центре звезды определяется прежде всего:
  - светимостью;
  - температурой атмосферы;
  - химическим составом;
  - массой.

7. Скорость эволюции звезды зависит прежде всего от:  
 А) светимости; Б) массы;  
 В) температуры поверхности; Г) химического состава.
8. В чем коренное отличие звезд от планет?  
 А) в светимости; Б) в массе;  
 В) в размерах; Г) в плотности.
9. Распределение энергии в спектре и наличие линий поглощения различных элементов используют для определения:  
 А) массы космического объекта; Б) времени эволюции;  
 В) температуры; Г) расстояния.
10. Если звезды нанести на диаграмму спектр–светимость (Герцшпрунга–Рессела), то большинство из них будут находиться на главной последовательности. Из этого вытекает, что:  
 А) на главной последовательности концентрируются самые молодые звезды;  
 Б) продолжительность пребывания на стадии главной последовательности превышает время эволюции на других стадиях;  
 В) это является чистой случайностью и не объясняется теорией эволюцией звезд;  
 Г) на главной последовательности концентрируются самые старые звезды;
11. Диаграмма Герцшпрунга–Рессела представляет зависимость между:  
 А) массой и спектральным классом звезды;  
 Б) спектральным классом и радиусом;  
 В) массой и радиусом;  
 Г) светимостью и эффективной температурой.
12. Огромное сжимающееся холодное газопылевое облако, из которого образуются звезды, называется:  
 А) протозвездой; Б) цефеидой;  
 В) планетарной туманностью; Г) рассеянным скоплением.
13. Звезда на диаграмме Герцшпрунга–Рессела, после превращения водорода в гелий, перемещается по направлению:  
 А) вверх по главной последовательности, к голубым гигантам;  
 Б) звезда в процессе эволюции однажды попав на главную последовательность от нее не отходит;  
 В) в сторону низких светимостей;  
 Г) в сторону ранних спектральных классов;  
 Д) от главной последовательности к красным гигантам и сверхгигантам.
14. Область белых карликов на диаграмме Герцшпрунга–Рессела расположена:  
 А) в верхней левой части диаграммы; Б) в верхней правой части диаграммы;  
 В) в нижней левой части диаграммы; Г) в нижней правой части диаграммы.
15. Красные гиганты – это звезды:  
 А) больших светимостей и малых радиусов;  
 Б) больших светимостей и низких температур поверхности;  
 В) больших температур поверхности и малых светимостей;  
 Г) больших светимостей и высоких температур.
16. Эволюция звезд это:  
 А) процесс превращения из протозвезды и последующее постоянное излучение без изменения светимости;  
 Б) изменение светимости звезды со временем вследствие сильнейших потоков вещества типа «солнечного ветра»;  
 В) изменение химического состава и внутреннего строения с изменением светимости в результате реакций термоядерного синтеза;  
 Г) изменение светимости звезды со временем из-за увеличения массы звезды в результате поглощения межзвездного газа и пыли.
17. Белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры являются:

- А) типичными звездами главной последовательности;
- Б) последовательными стадиями эволюции массивных звезд;
- В) начальными стадиями образования звезд различной массы;
- Г) конечными стадиями звезд различной массы.

18. Из теории эволюции звезд следует, что:

- А) положение звезды на диаграмме спектр-светимость не зависит от эволюции звезды;
- Б) в процессе эволюции большая часть звезд становится белыми карликами;
- В) звезды малой массы эволюционируют быстрее звезд большой массы;
- Г) звезды в процессе своей эволюции увеличивают массу;
- Д) одной из стадий эволюции звезд является стадия красного гиганта.

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	А	А	Б	В	Б	Г	Б	Б	В	Б	Г
№ вопроса	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ответ	А	Д	В	Б	В	Г	Д				

### **Практическая работа №6. Многообразие галактик и их основные характеристики.**

Цели работы: классифицировать галактики по основанию внешнего строения; анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения; извлекать и преобразовывать информацию из различных источников.

Задание:

1. используя материал учебника (п. 26), охарактеризовать существующее разнообразие видов галактик, заполнив таблицу.

Тип галактики	Процент от общего числа	Структура (графическое изображение)	Особенности состава
Эллиптические			
Спиральные			
Спиральные пересечённые			
Линзовидные неправильные			

2. На рис. 6.1 показано строение нашей Галактики (вид с «ребра»). Укажите положение Солнца в Галактике и основные ее структурные элементы: ядро, диск, гало, корону, центральное сгущение (балдж).

Положение Солнца	Корона	Ядро
Гало	Балдж	Диск

3. Изобразите схематично нашу Галактику в виде «сверху» и стрелками укажите положение Солнца, ядро, спиральные рукава.



4. Заполните таблицу, содержащую общие сведения о Галактике.

Характеристики Галактики	Численные значения
Размер (диаметр), кпк	3
Расстояние Солнце от центра Галактики, кпк	10
Линейная скорость обращения вокруг ядра (на расстояние от центра Галактики до Солнца), км/с	250
Период обращения (полный оборот Солнца и звёзд в его окрестностях вокруг центра Галактики), млн лет	250
Масса (в массах Солнца)	$10^{12}$
Возраст, млрд лет	15

5. Из перечисленного состава «населения» (Галактики выпишите отдельно объекты, относящиеся к гало и диску: 1) красные гиганты; 2) долго периодические цефеиды; 3) голубые гиганты; 4) короткопериодические цефеиды; 5) красные карлики; 6) газопылевые облака; 7) шаровые звездные скопления; 8) рассеянные звездные скопления.

Гало — 1, 4, 5, 7.

Диск — 2, 3, 6, 8.

### Ответить на контрольные вопросы.

3. Классификацию галактик Хаббла часто называют камертонной. Поясните причину такого названия.

4. Определите, какой промежуток времени требуется свету, чтобы пересечь Большое и Малое Магеллановы Облака в поперечнике.

Какие утверждения верны?

1. Млечный Путь – это особое сияние в воздухе нашей планеты
2. Млечный Путь состоит из множества звёзд
3. Галактика – это огромное скопление звёзд, звездная система
4. Солнце находится в центре Галактики.
5. Наша Галактика неподвижна.
6. Галактика состоит из ядра и спиральных рукавов
7. Пространство между звёздами ничем не заполнено.
8. Световой год – расстояние, которое проходит свет за один год.
9. Магеллановы Облака – ближайшие к нам другие галактики.
10. Туманность Андромеды находится в нашей Галактике.