

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Государственное профессиональное образовательное учреждение

«Забайкальский государственный колледж»

АСТРОНОМИЯ

Методические указания по выполнению практических работ
для студентов специальности
43.02.15 «Поварское и кондитерское дело»

Чита 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Государственное профессиональное образовательное учреждение

«Забайкальский государственный колледж»

АСТРОНОМИЯ

Методические указания по выполнению практических работ
для студентов специальности

43.02.15 «Поварское и кондитерское дело»

Рассмотрено на заседании П(Ц)К ООД

Протокол № 1 от «14» сентя 2021 г.

Председатель ПЦК Шумилова Н.А.

Утверждено методическим советом ГПОУ
«Забайкальский государственный колледж»

Протокол № 2 от «13» но 2021 г.

Автор: Карелина С.А., преподаватель ГПОУ «Забайкальский государственный колледж»

Рецензенты: Парягина В.Н., преподаватель ГПОУ «Забайкальский государственный колледж».

АСТРОНОМИЯ - методические указания к выполнению практических работ для студентов специальности 43.02.15 «Поварское и кондитерское дело».

В работе содержатся указания студентам по выполнению практических работ по дисциплине «Астрономия». Пособие содержит вопросы для повторения теоретического материала, задания для выполнения практической работы, контрольные вопросы для закрепления изученной темы, список рекомендуемых источников.

Предназначаются для студентов очной формы обучения по специальности 43.02.15 «Поварское и кондитерское дело».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Тематический план практических работ	7
2 Методические указания по выполнению практических работ	8
Список рекомендованной литературы	21

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания предназначены для проведения практических занятий для студентов 1 курса.

ОУД.18 «Астрономия» является частью основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 43.02.15 «Поварское и кондитерское дело», реализуемой на базе основного общего образования, с получением среднего общего образования.

Освоение содержания учебной дисциплины «Астрономия» обеспечивает достижение студентами следующих **результатов**:

П.1 смысл понятий: активность, астероид, астрология, астрономия, астрофизика, атмосфера, болид, возмущения, восход светила, вращение небесных тел, Вселенная, вспышка, Галактика, горизонт, гранулы, затмение, виды звезд, зодиак, календарь, космогония, космология, космонавтика, космос, кольца планет, кометы, кратер, кульминация, основные точки, линии и плоскости небесной сферы, магнитная буря, Метагалактика, метеор, метеорит, метеорное тело, дождь, поток, Млечный Путь, моря и материки на Луне, небесная механика, видимое и реальное движение небесных тел и их систем, обсерватория, орбита, планета, полярное сияние, протуберанец, скопление, созвездия и их классификация, солнечная корона, солнцестояние, состав Солнечной системы, телескоп, терминатор, туманность, фазы Луны, фотосферные факелы, хромосфера, черная дыра, Эволюция, эклиптика, ядро;

П.2 определение физических величин: астрономическая единица, афелий, блеск звезды, возраст небесного тела, параллакс, парсек, период, перигелий, физические характеристики планет и звезд, их химический состав, звездная величина, радиант, радиус светила, космические расстояния, светимость, световой год, сжатие планет, синодический и сидерический период, солнечная активность, солнечная постоянная, спектр светящихся тел Солнечной системы;

П.3 смысл работ и формулировку законов: Аристотеля, Птолемея,

Галилея, Коперника, Бруно, Ломоносова, Гершеля, Браге, Кеплера, Ньютона, Адамса, Галлея, Белопольского, Бредихина, Струве, Герцшпрунга-Рассела, Хаббла, Доплера, Фридмана, Эйнштейна;

П.4 использовать карту звездного неба для нахождения координат светила;

П.5 выражение результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы;

П.6 приведение примеров практического использования астрономических знаний о небесных телах и их системах;

П.7 решение задачи на применение изученных астрономических законов.

В результате освоения дисциплины обучающийся осваивает элементы компетенций:

1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ раздела и темы	Кол-во часов	Вид, название и краткое содержание задания
Раздел 2. Практические основы астрономии Тема 2.1. Звездное небо	2	Практическое занятие № 1 «Изменение вида звездного неба» Решение задач.
Раздел 3. Строение Солнечной системы Тема 3.2. Определение расстояний до тел Солнечной системы	2	Практическое занятие № 2 «Определение расстояний до тел Солнечной системы». Решение задач.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическое занятие №1

Тема 1.1 Звездное небо

Наименование работы: Изменение вида звездного неба в течение суток.

Цель: познакомиться с подвижной картой звёздного неба, научиться определять условия видимости созвездий, научиться определять координаты звезд по карте.

Задачи:

а) обучающая: способствовать формированию умений оперировать астрономическими понятиями и представлениями, систематизировать научный материал посредством составления схем и таблиц, раскрывать причины и итоги астрономических процессов, развивать навыки решения задач;

б) развивающая: развитие способности анализировать и обобщать изученный материал, делать самостоятельные выводы и умозаключения;

в) воспитательная: воспитывать аккуратность, точность.

Приобретаемые умения и навыки: Формирование навыка решения задач. Анализировать учебный материал, использовать обобщенный план для изучения космических объектов, делать выводы. Умение применять формулы для решения задач. Умение составлять и работать с таблицами.

Норма времени: 2 часа.

Оснащение рабочего места: Методические указания по выполнению практической работы. Интернет-ресурсы.

Рекомендуемые источники:

Для внеаудиторной самостоятельной работы:

1 «Астрономия - это здорово!» <http://menobr.ru/files/astronom2.pptx>
<http://menobr.ru/files/blank.pdf>.

2 «Знаешь ли ты астрономию?» <http://menobr.ru/files/astronom1.pptx>.

Интернет-ресурсы:

1 <http://www.astronet.ru>.

2 <http://www.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/Book.html>).

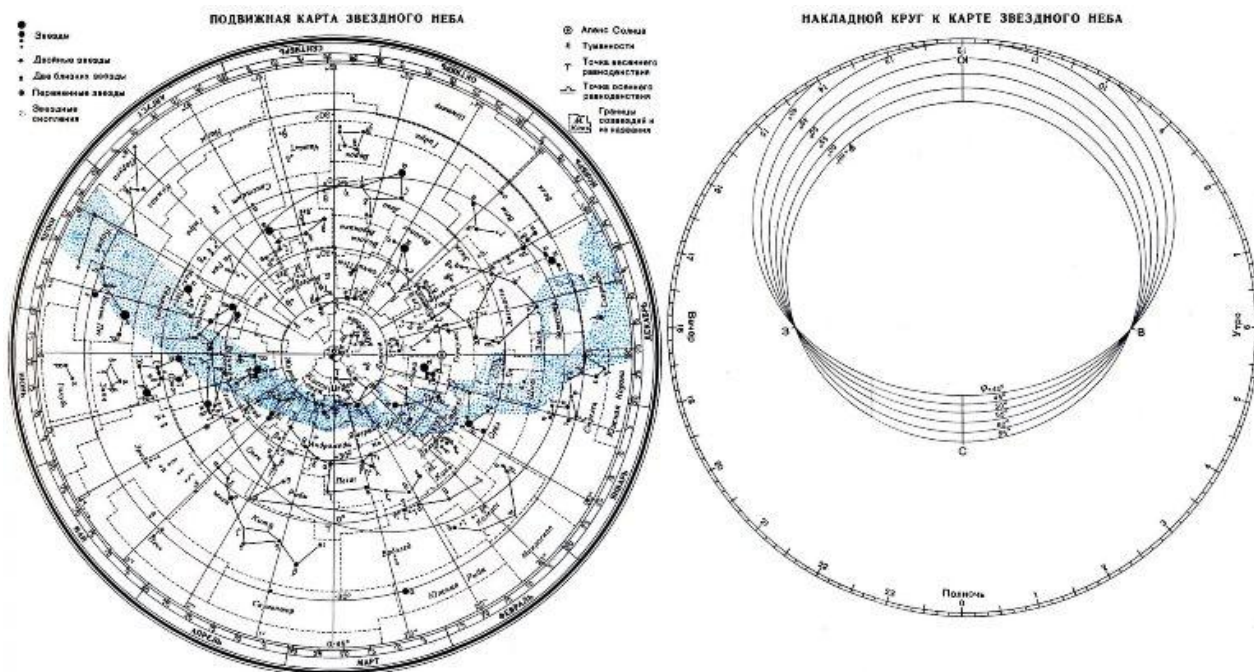
3 <http://www.astronet.ru/db/FK86/>)

4 <http://school.astro.spbu.ru>.

Теоретические сведения

Вид звёздного неба изменяется из-за суточного вращения Земли. Изменение вида звёздного неба в зависимости от времени года происходит вследствие обращения Земли вокруг Солнца. Работа посвящена знакомству со звёздным небом, решению задач на условия видимости созвездий и определении их координат.

Подвижная карта звёздного неба изображена на рисунке.

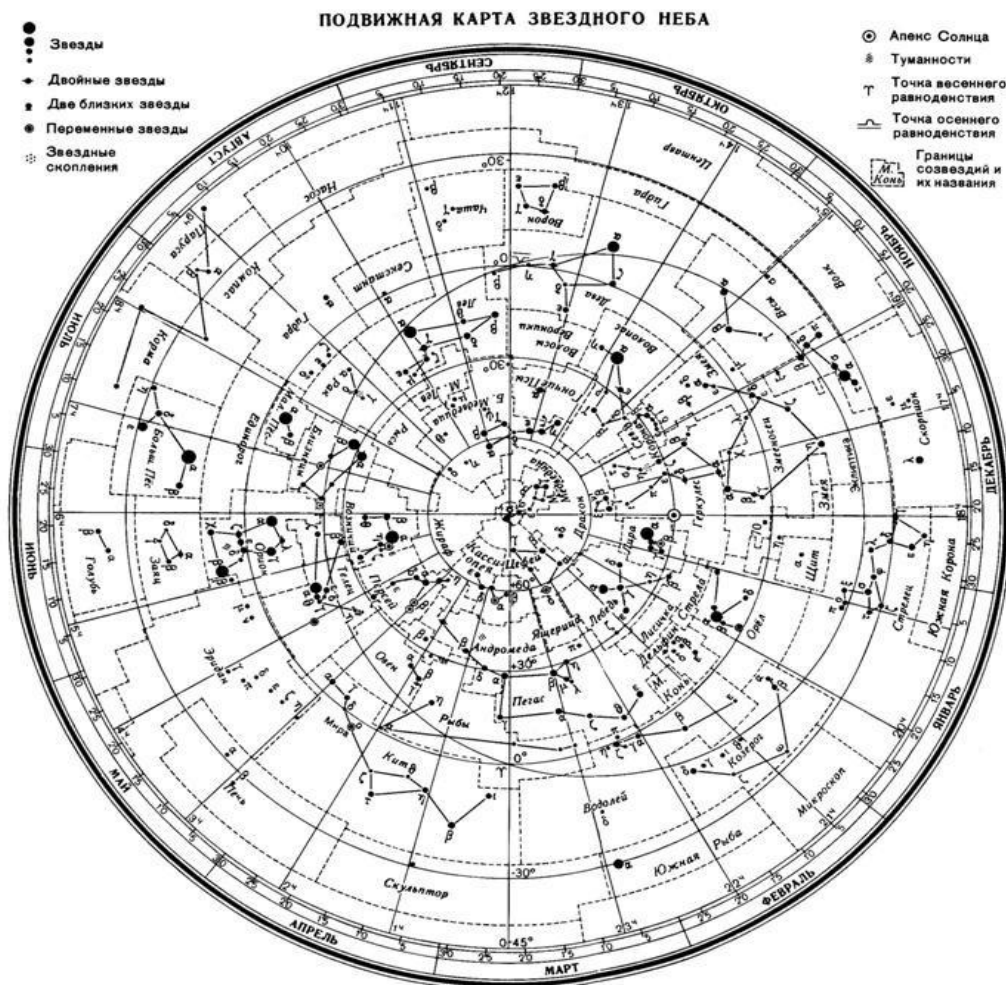


Перед началом работы **распечатать подвижную карту звездного неба**, овал накладного круга вырезать по линии, соответствующей географической широте места наблюдения. Линия выреза накладного круга будет изображать линию горизонта. Звёздную карту и накладной круг наклеить на картон. От юга к северу накладного круга натянуть нить, которая покажет направление небесного меридиана.

На карте:

- звёзды показаны чёрными точками, размеры которых характеризуют яркость звёзд;

- туманности обозначены штриховыми линиями;
- северный полюс мира изображён в центре карты;
- линии, исходящие от северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звёздной карте для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 1 ч;
- небесные параллели нанесены через 30°. С их помощью можно произвести отсчёт склонение светил δ ;
- точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч., называются точками весеннего γ и ω равноденствий;
- по краю звёздной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге – часы;
- зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).



Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанное на звёздной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

Небесный экватор - *большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора.* Небесный экватор делит небесную сферу на два полушария: северное полушарие, с вершиной в северном полюсе мира, и южное полушарие, с вершиной в южном полюсе мира. Созвездия, через которые проходит небесный экватор, называют экваториальными. Различают созвездия южные и северные.

Созвездия Северного полушария: Большая и Малая Медведицы, Кассиопея, Цепей, Дракон, Лебедь, Лира, Волопас и др.

К южным относятся Южный Крест, Центавр, Муха, Жертовенник, Южный Треугольник.

Полюс мира - *точка на небесной сфере, вокруг которой происходит видимое суточное движение звёзд из-за вращения Земли вокруг своей оси.* Направление на Северный полюс мира совпадает с направлением на географический север, а на Южный полюс мира - с направлением на географический юг. Северный полюс мира находится в созвездии Малой Медведицы с поляриссимой (видимая яркая звезда, находящаяся на оси вращения Земли) - Полярной звездой, южный - в созвездии Октант.

Туманность - *участок межзвёздной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба.* Ранее туманностями называли всякий неподвижный на небе протяжённый объект. В 1920-е годы выяснилось, что среди туманностей много галактик (например, Туманность Андромеды). После этого термин «туманность» стал пониматься более узко, в указанном выше смысле. Туманности состоят из пыли, газа и плазмы.

Эклиптика - *большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.* Плоскость эклиптики - плоскость обращения Земли вокруг Солнца (земной орбиты).

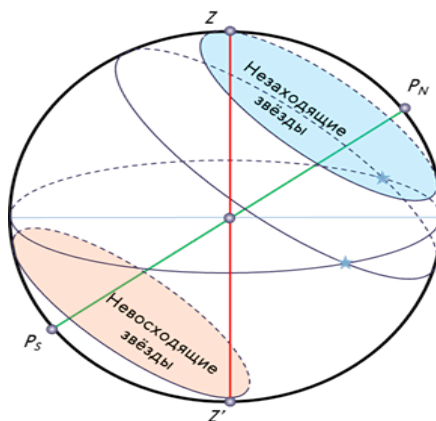
В зависимости от места наблюдателя на Земле меняется вид звездного неба и характер суточного движения звезд. Суточные пути светил на небесной сфере - это окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору.

Рассмотрим, как изменяется вид звездного неба на полюсах Земли. Полюс - это такое место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор - с горизонтом.



Для наблюдателя, находящегося на Северном полюсе Земли, Полярная звезда будет располагаться в зените, звёзды будут двигаться по кругам, параллельным математическому горизонту, который совпадает с небесным экватором. При этом над горизонтом будут видны все звёзды, склонение которых положительно (на Южном полюсе, наоборот, будут видны все звезды, склонение которых отрицательно), а их высота в течение суток не будет изменяться.

Переместимся в привычные для нас средние широты. Здесь уже ось мира и небесный экватор наклонены к горизонту. Поэтому и суточные пути звёзд также будут наклонены к горизонту. Следовательно, на средних широтах наблюдатель сможет наблюдать восходящие и заходящие звёзды.

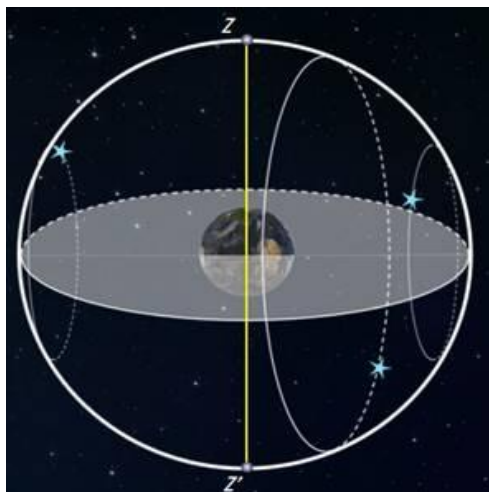


Под восходом понимается явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта, а **под заходом** - западной части этого горизонта.

Помимо этого, часть звёзд, располагающихся в северных околополярных созвездиях, никогда не будут опускаться за горизонт. Такие звёзды принято называть **незаходящими**.

А звёзды, расположенные около Южного полюса мира для наблюдателя на средних широтах будут являться **невосходящими**.

Отправимся дальше - на экватор, географическая широта которого равна нулю. Здесь ось мира совпадает с полуденной линией (то есть располагается в плоскости горизонта), а небесный экватор проходит через зенит.



Суточные пути всех, без исключения, звёзд перпендикулярны горизонту. Поэтому находясь на экваторе, наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят.

Вообще, для того, чтобы светило восходило и заходило, его склонение по абсолютной величине должно быть меньше, чем $|\delta| < 90^\circ - \varphi$.

Если $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$, то в Северном полушарии она будет являться незаходящей (для Южного - невосходящей).

Тогда очевидно, что те светила, склонение которых $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$, являются невосходящими для Северного полушария (или незаходящими для Южного).

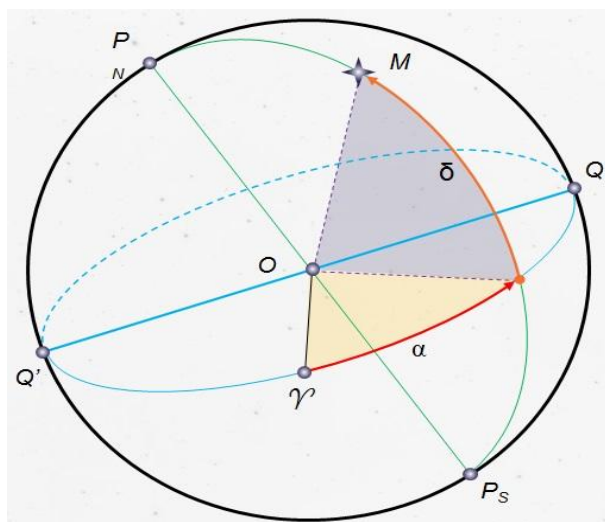
Экваториальная система координат - это система небесных

координат, основной плоскостью в которой является плоскость небесного экватора.

Экваториальные небесные координаты:

1 Склонение (δ) - угловое расстояние светила M от небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения. Обычно выражается в градусах, минутах и секундах дуги. Склонение положительно к северу от небесного экватора и отрицательно к югу от него. Объект на небесном экваторе имеет склонение 0° . Склонение северного полюса небесной сферы равно $+90^\circ$. Склонение южного полюса равно -90° .

2 Прямое восхождение (α) - угловое расстояние, измеренное вдоль небесного экватора, от точки весеннего равноденствия до точки пересечения небесного экватора с кругом склонения светила.



Содержание работы и последовательность выполнения операций

Алгоритм работы:

- 1 Изучить теоретический материал.
- 2 Решить задачи.
- 3 Оформить практическую работу.

Задачи практической работы:

Задача 1 Определите экваториальные координаты Альтаира (α Орла), Сириуса (α Большого Пса) и Веги (α Лир).

Задача 2 Используя карту звёздного неба, найдите звезду по её координатам: $\delta = +35^\circ$; $\alpha = 1^h 6^m$.

Задача 3 Определите, какой является звезда δ Стрельца, для наблюдателя, находящего на широте $55^{\circ} 15'$. Определить, восходящей или невосходящей является звезда двумя способами: с использованием накладного круга подвижной карты звездного неба и с использованием формул условия видимости звезд.

Практический способ. Располагаем подвижный круг на звездной карте и при его вращении определяем, является звезда восходящей или заходящей.

Теоретический способ.

Используем формулы условия видимости звезд:

Если $|\delta| < 90^{\circ} - \varphi$, то звезда является восходящей и заходящей.

Если $|\delta| \geq 90^{\circ} - \varphi$, то звезда в Северном полушарии является незаходящей

Если $|\delta| \leq 90^{\circ} - \varphi$, то звезда в Северном полушарии является невосходящей.

Задача 4 Установить подвижную карту звёздного 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.

Задача 5 Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера, 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звёздного неба.

Задача 6 Найти на звёздной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом на день и час выполнения лабораторной работы.

Задача 7 Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака. Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?

Задача 8 Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион - для вашей широты будут незаходящими?

Задача 9 На карте звёздного неба найти пять любых перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближённо небесные координаты (склонение, и прямое восхождение) α-звёзд этих созвездий.

Задача 10 Определить, какие созвездия будут находиться вблизи горизонта на Севере, Юге, Западе и Востоке 5 мая в полночь.

Контрольные вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1 Что такое звёздное небо? *(Звёздное небо - множество небесных светил, видимых с Земли ночью, на небесном своде. В ясную ночь человек с хорошим зрением увидит на небосводе не более 2-3 тысяч мерцающих точек. Тысячи лет назад древние астрономы разделили звездное небо на двенадцать секторов и придумали им имена и символы, под которыми они известны и поныне).*

2 Что такое созвездия? *(Созвездия - участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе. В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами).*

3 Сколько на сегодняшний день созвездий? *(Сегодня есть 88 созвездий. Созвездия различны по занимаемой площади на небесной сфере и количеству звезд в них).*

4 Перечислить основные созвездия или те, которые вы знаете. *(Существуют большие созвездия и маленькие. К первым относятся Большая Медведица, Геркулес, Пегас, Водолей, Волочас, Андромеда. Ко вторым - Южный Крест, Хамелеон, Летучая Рыба, Малый Пёс, Райская Птица. Конечно, мы называли лишь малую толику, наиболее известные)*

5. Что такое карта неба? *(Это изображение звёздного неба или его части на плоскости. Карту неба астрономы разделили на 2 части: южную и северную (по аналогии с полушариями Земли)).*

6. Что такое небесный экватор? *(Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора.)*

Практическая работа № 2

Тема 2.2 Определение расстояний до тел Солнечной системы

Наименование работы: Определение расстояний до тел Солнечной системы

Цель: Рассмотреть различные способы определения расстояния до тел Солнечной системы. Дать понятие горизонтального параллакса и закрепить способ нахождения расстояния и размеров тел через горизонтальный параллакс.

а) обучающая: сформировать представления о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной;

б) развивающая: владеть основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;

в) воспитательная: сформировать представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;

Приобретаемые умения и навыки: Формирование навыка решения задач. Анализировать учебный материал, использовать обобщенный план для изучения строения Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, делать выводы. Умение применять формулы для решения задач. Умение составлять и работать с таблицами.

Норма времени: 2 часа.

Оснащение рабочего места: Методические указания по выполнению практической работы, раздаточный материал, калькулятор, конспект, интернет-ресурсы.

Рекомендуемые источники:

Для внеаудиторной самостоятельной работы:

1 «Астрономия - это здорово!» <http://menobr.ru/files/astronom2.pptx>
<http://menobr.ru/files/blank.pdf>.

2 «Знаешь ли ты астрономию?» <http://menobr.ru/files/astronom1.pptx>.

Интернет-ресурсы:

1 <http://www.astronet.ru>.

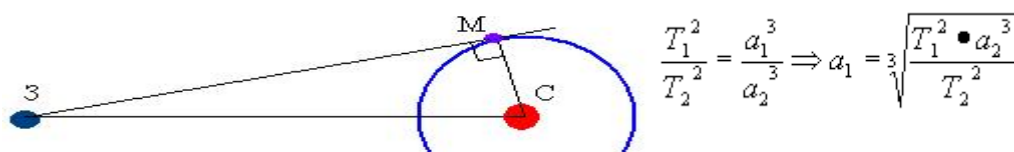
2 <http://www.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/Book.html>).

3 <http://www.astronet.ru/db/FK86/>)

4 <http://school.astro.spbu.ru>.

Теоретические сведения

Используя третий закон Кеплера, среднее расстояние всех планет от Солнца можно выразить через среднее расстояние Земли от Солнца. Определив его в километрах, можно найти в этих единицах все расстояния в Солнечной системе. По третьему закону Кеплера можно определить расстояние до тел Солнечной системы, зная периоды обращений и одно из расстояний.



Пример 1 Период обращения Марса вокруг Солнца составляет примерно 687 сут. Как на основе законов Кеплера определить расстояние от Марса до Солнца?

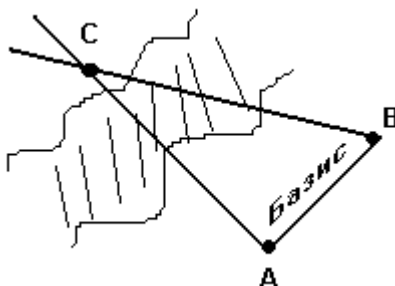
Связь между средним расстоянием планеты от Солнца и периодом её вращения устанавливает третий закон Кеплера: $\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM_{\text{С}}}{4\pi^2} = \text{const.}$ Удобнее воспользоваться иной формой закона для связи характеристик двух

планет: $\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}.$

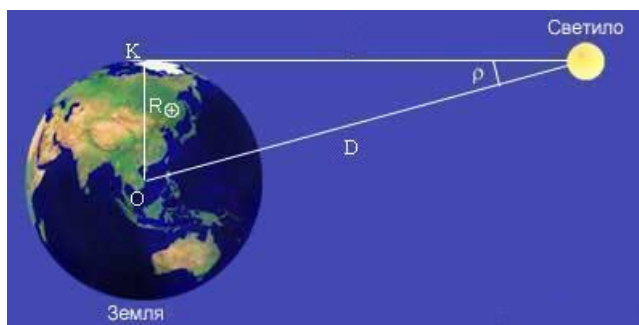
В качестве второй планеты рационально взять Землю: её расстояние до Солнца 1 а.е., период обращения 365 сут. В итоге получаем простое

соотношение $\frac{x_1^3}{1} = \frac{687^2}{365^2}.$ Расчёт даёт для среднего расстояния от Марса до Солнца значение, равное 1,52 а.е., или 228 млн км.

Астрономическая единица (обозначение а.е.), среднее расстояние от Земли до Солнца, используемое как основная единица расстояния, особенно для измерений в пределах Солнечной системы. 1 а.е. равняется 149 598 000 км.



Параллакс (греч. *παράλλαξις*, от *παράλλαγή*, «смена, чередование») - угол, под которым из недоступного места (точка С) будет виден отрезок АВ, называемый базисом. Базис - тщательно измеренное расстояние от наблюдателя до какой-либо достигнутой для наблюдения точки (отрезок АВ) (обыкновенно за базис принимают радиус Земли). Экваториальный радиус Земли $R=6378$ км.



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

$$D = \frac{R_{\oplus}}{\sin p} \quad D = \frac{206265''}{p''} \cdot R_{\oplus}$$

так как при малом значении угла если выразить величину угла в радианах и учитывать, что угол выражен в секундах дуги, а $1 \text{ рад} = 57,30 = 3438' = 206265''$, то и получается вторая формула.

$$D = \frac{R_{\oplus}}{\sin p} \quad D = \frac{206265''}{p''} \cdot R_{\oplus}$$

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

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

Задание 1 Решите задачи

1 «Спутник-1», запущенный 4 октября 1957г на орбиту Земли имел перигей 228км и апогей 947км при периоде обращения 96,2мин. Определите большую полуось орбиты.

2 Чему равна большая полуось орбиты Урана, если звездный период обращения этой планеты вокруг Солнца составляет 84 года? Принять расстояние Земли от Солнца и период ее обращения за 1.

3 Большая полуось орбиты Сатурна 9,5 а.е. Каков звездный период его обращения вокруг Солнца?

4 Большая полуось орбиты Юпитера 5 а.е. Каков звездный период его обращения вокруг Солнца?

5 Звездный период обращения Юпитера вокруг Солнца составляет 12 лет. Каково среднее расстояние Юпитера до Солнца?

6 Большая полуось орбиты Марса 1,2 а.е. Чему равен звездный период его обращения вокруг Солнца?

7 Большая полуось орбиты Венеры 0,7 а.е. Чему равен звездный период ее обращения вокруг Солнца?

Контрольные вопросы

1 По какой формуле можно определить расстояние от небесного тела до Земли?

2 Что такое горизонтальный параллакс?

3 От чего зависит звездный период обращения планет вокруг Солнца?

4 Что такое базис?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

Основные источники:

- 1 Астрономия (базовый уровень). 11 класс: учебник/Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут.-5-е изд., М.: Дрофа, 2018.-238.
- 2 Алексеева Е.В. Астрономия: Учебник. для школ и СПО.- М Академия, 2019-256.
- 3 Астрономия: учеб. пособие для СПО/А.В. Коломиец [и др.]; отв. ред. А.В. Коломиец, А.А. Сафонов. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 277 с.
- 4 Астрономия. Учебное пособие/М.М. Дагаев и др.-М.:Просвещение, 2018. - 384 с.
- 5 Ацюковский, В.А. Эфиродинамические основы космологии и космогонии/В.А. Ацюковский.-М.: Научный мир, 2016. - 284 с.
- 6 Бережко, Е.Г. Введение в физику космоса/Е.Г. Бережко.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 264 с.
- 7 Бережной, А.А. Солнечная система/А.А. Бережной. - М.: ФМЛ, 2017. - 694.
- 8 Язев, С.А. Астрономия. Солнечная система: учеб. пособие для вузов/С.А. Язев; под науч. ред. В.Г. Сурдина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. - 336 с.

Для практической работы:

- 1 «Астрономия - это здорово!» <http://menobr.ru/files/astronom2.pptx>[http://menobr.ru/files/blank. pdf](http://menobr.ru/files/blank.pdf).
- 2 «Знаешь ли ты астрономию?» <http://menobr.ru/files/astronom1.pptx>.

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://www.astronet.ru>.
- 2 <http://www.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/Book.html>).
- 3 <http://www.astronet.ru/db/FK86/>)
- 4 <http://school.astro.spbu.ru>.