

Министерство образования, науки и молодёжной политики
Краснодарского края
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
"Каневской аграрно-технологический колледж" (ГАПОУ КККАТК)

Рассмотрены
на заседании УМО «Проектно-
исследовательская деятельность»

_____ Н.А. Олифиренко

«29» августа 2022 г.

Согласован:
Старший методист

_____ Н.А. Королёва

«29» августа 2022 г.

**Методические рекомендации для обучающихся
по выполнению практических занятий
по учебной дисциплине
ОДБ.05 Астрономия (39 часов)**

2022 г.

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению практических занятий разработаны на основе Федеральных государственных образовательных стандартов, рабочих программ учебной дисциплины Астрономия для профессий и специальностей, учебными планами которых предусмотрена аудиторная нагрузка по дисциплине в размере 39 часов.

Организация-разработчик: ГАПОУ КК «Каневской аграрно-технологический колледж»

Разработчик: Лисовец Н.М. - преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ КККАТК

Рекомендовано УМО «Проектно-исследовательская деятельность»
ГАПОУ КККАТК

Протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Содержание

	Стр.
Введение	3
Общие методические указания по выполнению практических занятий	4
Требования к результатам выполнения практических занятий	5
Перечень практических занятий:	6-11
ПЗ №1 «Основные элементы небесной сферы. Небесные координаты»	
ПЗ №2 «Звездное небо. Использование карты звездного неба»	
ПЗ №3 «Видимое движение звезд на различных географических широтах»	
ПЗ №4 «Особенности движения Солнца на различных широтах»	
ПЗ №5 «Физические условия на поверхности планет Земной группы. Сравнительная характеристика планет»	
Контроль и оценка результатов выполнения практических занятий	12

Введение

Методические указания к практическим работам по дисциплине «Астрономия» предназначена для обучающихся профессиям начального профессионального образования и специальностям среднего профессионального образования.

Цель разработки: формирование предметных и метапредметных результатов освоения обучающимися основной образовательной программы базового курса астрономии.

Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, полученных на уроках теоретического обучения, а так же для получения практических знаний. Практические задания выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, полученных на уроках, а так же с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя при выполнении практического задания. К практическому занятию от студента требуется предварительная подготовка, которую он должен провести перед занятием. Список литературы и вопросы, необходимые при подготовке, студент получает перед занятием из методических рекомендаций к практическому занятию.

Практические задания разработаны в соответствии с учебной программой. В зависимости от содержания они могут выполняться студентами индивидуально или фронтально.

Зачет по каждой практической работе студент получает после её выполнения и предоставления в печатном или электронном виде, оформления отчета в котором указывает полученные знания и умения в ходе выполнения практической работы, а также ответов на вопросы преподавателя, если таковые возникнут при проверке выполненного задания.

Общие правила выполнения практических работ

Перед выполнением практической работы обучающиеся должны повторить или изучить материал, относящийся к теме работы, по лекционным записям, учебной литературе и соответствующим методическим инструкциям. По каждой практической работе обучающиеся оформляют отчет. При необходимости отчет по практическому занятию может быть дополнен устным ответом обучающегося, поэтому необходимо хорошо владеть знаниями, полученными на теоретических занятиях.

Порядок составления отчета

Каждый обучающийся должен составить отчет о выполненной практической работе. Отчет должен быть озаглавлен. В заголовке отчета указывают номер работы, ее полное наименование и цель работы.

При составлении отчета нужно кратко описать содержание работы; указать использованные аппаратуру и оборудование.

Оформление отчетов практических работ производится в рабочих тетрадях (конспектах)

Критерии оценки

Критериями оценки выполнения практических работ является соблюдение требований к выполнению работ:

- работа, выполненная в полном объеме, в соответствии с требованиями (90-100% выполнения) оценивается на «отлично»;
- работа, выполненная в полном объеме с небольшими погрешностями или недочетами (75-89% выполнения) - на «хорошо»;
- работа, выполненная с принципиальными погрешностями (50-74% выполнения) оценивается на «удовлетворительно».

Цели и задачи:

- закрепление теоретических знаний, овладение навыками исследовательской работы и формирование практических умений,
 - сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной
 - понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений
 - владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой
 - сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии
 - осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области

В данном пособии представлены методические рекомендации для обучающихся по выполнению 5 практических занятий. Работы имеют определенную тему, четко обозначенный алгоритм работы для систематизации полученных знаний и умений, контрольные вопросы и ориентированы на выполнение конкретных целей.

Алгоритм выполнения лабораторной работы

1. Записать тему и цель работы.
2. Повторить базовые теоретические знания, необходимые для рациональной работы и осуществления эксперимента или других практических действий.
3. Ознакомиться с правилами инструктажа о соблюдении требований безопасности труда и их применении при обращении с приборами и оборудованием(если таковые предусмотрены инструкционной картой)
4. Выполнить работу в соответствии с инструкционной картой.
5. Оформить работу в тетради.
6. Обобщить результаты работы в выводе к работе.
7. Записать ответы на контрольные вопросы.

Перечень лабораторных и практических занятий

№ занятия	Тема	Количество часов
1	ПЗ№1 Основные элементы небесной сферы. Небесные координаты	2
2	ПЗ№2 Звездное небо. Использование карты звездного неба	2
3	ПЗ№3 Видимое движение звезд на различных	2

	географических широтах»	
4	ПЗ №4 Особенности движения Солнца на различных широтах	2
5	ПЗ №5 Физические условия на поверхности планет Земной группы. Сравнительная характеристика планет»	2
	Итого:	10

Практическая работа №1 Основные элементы небесной сферы. Небесные координаты

Цель работы: Изучение основных элементов небесной сферы на и экваториальной системы координат.

Оборудование: модель небесной сферы, циркуль, линейка, карандаш, ручка, ластик.

Вопросы к допуску:

1. Созвездия. Яркость звезд
2. Небесная сфера и ее основные линии
3. Система небесных координат

Основные теоретические сведения

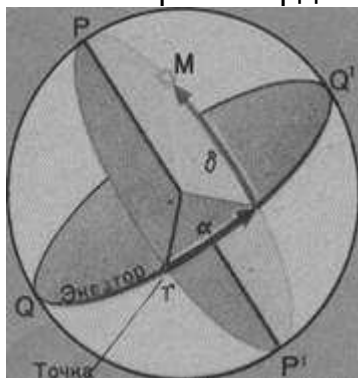
Большой круг $ZQSP'Z'RNP$ называется **небесным меридианом**.

Вращение небесной сферы повторяет вращение звездного неба и происходит оно вокруг оси мира PP' .

Все светила (например, звезда M) движутся по кругам перпендикулярным оси мира. Эти круги (окружности) называются **суточными или небесными параллелями**

Экваториальная система, она названа так потому, что экватор служит той плоскостью, от которой и в которой производятся отсчеты координат. В этой системе одной координатой является *угловое расстояние светила от небесного экватора, называется **склонением** δ* . Оно меняется в пределах $\pm 90^\circ$ и считается положительным к северу от экватора и отрицательным к югу.

Вторая координата называется **прямым восхождением** α .



Прямое восхождение светила M измеряется углом между плоскостями больших кругов, один проходит через полюсы мира и данное светило M , а другой — через полюсы мира и *точку весеннего равноденствия* T , лежащую на экваторе (см. рис.). Так назвали эту точку потому, что в ней Солнце бывает (на небесной сфере) весной 20—21 марта, когда день равен ночи.

Прямое восхождение отсчитывают по дуге небесного экватора от точки весеннего равноденствия против хода часовой стрелки, если смотреть с северного полюса. Оно изменяется в пределах от 0 до 360° и называется прямым восхождением потому, что звезды, расположенные на небесном экваторе, восходят (и заходят) в порядке возрастания их прямого восхождения.

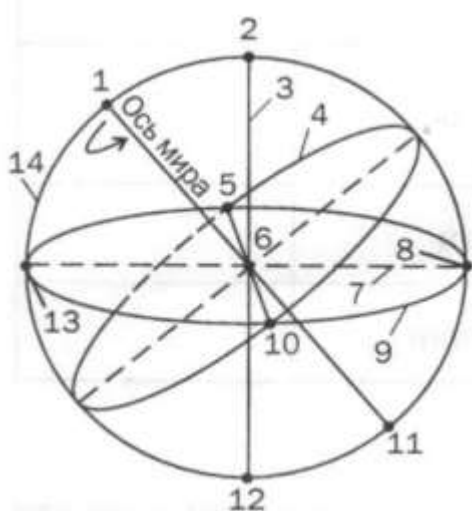
ВАРИАНТ I

1. Созвездием называют _____
2. Используя карту звездного неба, внесите в соответствующие графы таблицы схемы созвездий с яркими звездами. В каждом созвездии выделите наиболее яркую звезду и укажите название

Созвездие	Схема созвездия
Лев	
Волопас	
Малая медведица	
Лебедь	
Змееносец	
Гидра	

Какие цвета имеют звезды _____

4. Что называют небесной сферой _____



5. Укажите названия точек и линий небесной сферы, обозначенных цифра 1-7 на рисунке 1

6. Как располагается ось мира относительно земной оси?

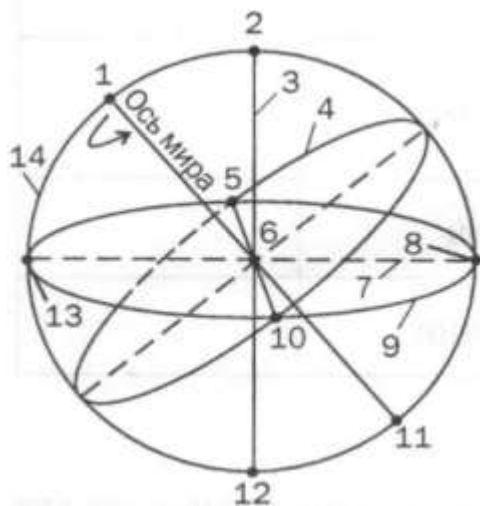
В каких точках небесный экватор пересекается с линией горизонта?

ВАРИАНТ II

1. Созвездием называют _____

2. Используя карту звездного неба, внесите в соответствующие графы таблицы схемы созвездий с яркими звездами. В каждом созвездии выделите наиболее яркую звезду и укажите название

Созвездие	Схема созвездия
Возничий	
Орион	
Большая медведица	
Близнецы	
Ворон	
Кит	



3. Какую величину имеют самые яркие звезды _____

4. Что такое суточное вращение _____

5. Укажите названия точек и линий небесной сферы, обозначенных цифра 8-14 на рисунке1

6. Как располагается ось мира относительно плоскости небесного меридиана? В каких точках небесный меридиан пересекается с линией горизонта?

Практическое занятие №2

Звездное небо. Использование карты звездного неба.

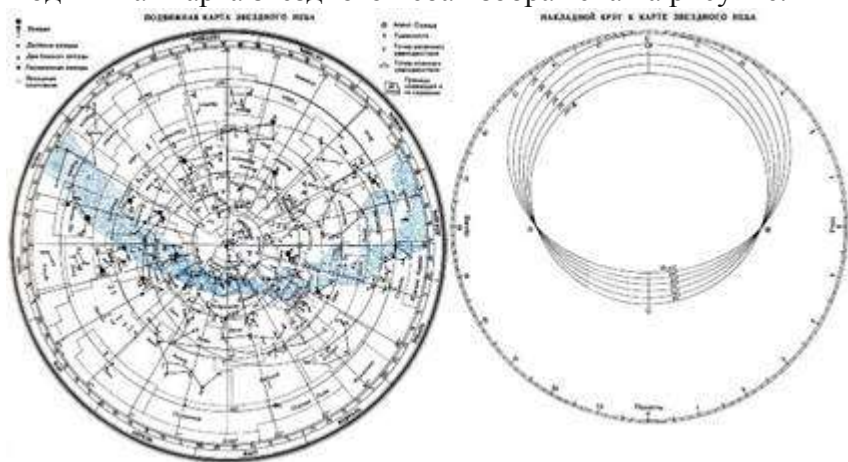
Цель: познакомиться с подвижной картой звёздного неба; научиться определять условия видимости созвездий; научиться определять координаты звезд по карте

Ход работы:

Теория.

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.



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 g и W 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, Цефей, Дракон, Лебедь, Лира, Волопас и др.

К южным относятся Южный Крест, Центавр, Муха, Жервентник, 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 годовое 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.

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).

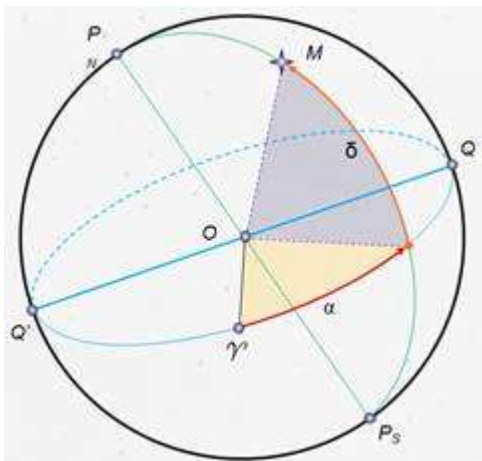
Тогда очевидно, что те светила, склонение которых $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$, являются невосходящими для Северного полушария (или незаходящими для Южного).

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



Последовательность выполнения практической работы:

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.

1. В какой стороне неба 5 мая в 23 часа видно созвездие Близнецов? Совместите дату 5 мая на карте 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.

2. Когда 10 января происходит верхняя кульминация Спика? Расположите накладной круг так, чтобы меридиан (нить) проходил через звезду Спика (α Девы). Определите время на накладном круге, которое совпадает с датой 10 января на карте звёздного неба.

3. Когда 15 февраля происходит нижняя кульминация Вега? Расположите накладной круг так, чтобы меридиан (нить) проходил через звезду Вега (α 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.

4. Когда 25 мая восходит Альтаир? Расположите накладной круг так, чтобы звезда Альтаир (α 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.

5. 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.

6. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для вашей широты будут незаходящими?

По окончании практической работы студент должен представить ОТЧЕТ.

Отчёт должен включать ответы на все указанные пункты порядка выполнения работы, ответы на контрольные вопросы и решенные задачи.

Контрольные вопросы для закрепления теоретического материала:

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, Волопас, Андромеда. Ко вторым - Южный Крест, Хамелеон, Летучая Рыба, Малый Пёс, Райская Птица. Конечно, мы назвали 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.)

7) Решите задачу. Каково склонение звёзд, которые в Ростове-на-Дону ($\varphi = 47^\circ$) кульминируют в зените?

8) Решите задачу. На какой географической широте звезда Спика кульминирует на высоте 30° ?

9) Решите задачу. Какова высота Солнца в полдень в день весеннего равноденствия в Новосибирске ($\varphi = 55^\circ$)?

Пример решения задач

1) Разберите решение задачи. Каково склонение звёзд, которые в Москве ($\varphi = 56^\circ$) кульминируют на высоте 45° ?

Дано:

Решение.

$\varphi = 56^\circ$ Запишите формулу высоты светила в верхней кульминации: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - \varphi + \delta$.
 $h_{\text{в.к.}} = 45^\circ$ Преобразуйте формулу и выразите склонение: $\delta = h_{\text{в.к.}} - 90^\circ + \varphi$

Найти: Рассчитайте склонение: $\delta = 45^\circ - 90^\circ + 56^\circ = 11^\circ$.

$\delta = ?$ Ответ: склонение звёзд равно $+11^\circ$.

2) Разберите решение задачи. На какой географической широте звезда Альтаир кульминирует в зените?

Склонение звезды Альтаир (α Орла) найдите в таблице «Основные сведения о наиболее ярких звёздах». Высота зенита равна 90° .

Дано:

Решение.

$$\delta = +9^\circ$$

Запишите формулу высоты светила в верхней кульминации: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - \varphi + \delta$.

..... $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ$ Преобразуйте формулу и выразите широту: $\varphi = 90^\circ - h_{\text{в.к.}} + \delta$.

Найти: Рассчитайте широту: $\varphi = 90^\circ - 90^\circ + 9^\circ = 9^\circ$.

$$\varphi = ?$$

Ответ: 9° северной широты.

3) Разберите решение задачи. *Какова высота Солнца в полдень в день зимнего солнцестояния в Мурманске ($\varphi = 69^\circ$)?*

Полдень – это верхняя кульминация Солнца. В день зимнего солнцестояния склонение Солнца равно $-23,5^\circ$.

Дано:

Решение.

$$\varphi = 69^\circ$$

Запишите формулу высоты светила в верхней кульминации: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - \varphi + \delta$.

..... $\delta = -23,5^\circ$ Рассчитайте высоту: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - 69^\circ - 23,5^\circ = -2,5^\circ$.

Найти: **Ответ:** $-2,5^\circ$ (Солнце находится под горизонтом, в Мурманске – полярная ночь).

$$h_{\text{в.к.}} = ?$$

Практическое занятие №3

Видимое движение звёзд на различных географических широтах

Задание 1

Вопрос:

Определите географическую широту места наблюдения, если Сириус в верхней кульминации находится на высоте $h = 64^\circ 13'$ к югу от зенита. Значение градусов и минут отделите запятой, например, 38,47 - это $38^\circ 47'$.

Запишите число:

Задание 2

Вопрос:

Опишите условия видимости звёзд на 55° северной широты.

Укажите соответствие для всех 3 вариантов ответа:

- 1) Незаходящая звезда
- 2) Невосходящая звезда
- 3) Восходящая и заходящая звезда

___ $\delta = -16^\circ 43'$

___ $\delta = +8^\circ 53'$

___ $\delta = -60^\circ 51'$

Задание 3

Вопрос:

Укажите условия видимости звёзд.

Укажите истинность или ложность вариантов ответа:

- ___ Если $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$, то звезда в Северном полушарии является невосходящей.
- ___ Если $|\delta| < 90^\circ - \varphi$, то звезда является восходящей и заходящей.
- ___ Если $|\delta| > 90^\circ - \varphi$, то звезда является восходящей и заходящей.
- ___ Если $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$, то звезда в Северном полушарии является незаходящей.
- ___ Если $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$, то звезда в Северном полушарии является невосходящей

Задание 4

Вопрос:

Измерив склонение светила и его высоту в моменты кульминации, легко определить ..., на которой находится наблюдатель. (Вставьте пропущенные слова).

Составьте слово из букв:

РОЕО ЧГЕИГФКЮСРШИАУТУ ->

Задание 5

Вопрос:

Сопоставьте.

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

- 1) Восход
- 2) Заход
- 3) Северном полюсе
- 4) Южном полюсе
- 5) Экватор

___ Все звёзды, склонение которых положительно,
а их высота в течение суток не будет изменяться видны на

___ Находясь на ..., наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят.

___ Явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта.

___ Явление пересечения светилом западной части истинного горизонта.

Задание 6

Вопрос:

Определите географическую широту места наблюдения, если Альтаир проходит через зенит. Значение градусов и минут отделите запятой, например, 38,47 - это $38^{\circ} 47'$.

Запишите число:

Задание 7

Вопрос:

Суточные пути светил на небесной сфере - это

Укажите истинность или ложность вариантов ответа:

- ___ окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору.
- ___ эллипсы, плоскости которых перпендикулярны небесному экватору.
- ___ эллипсы, плоскости которых параллельны небесному экватору.

- ___ окружности, плоскости которых перпендикулярны небесному экватору.

Задание 8

Вопрос:

Какова связь между высотой полюса мира и географической широтой места наблюдения?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

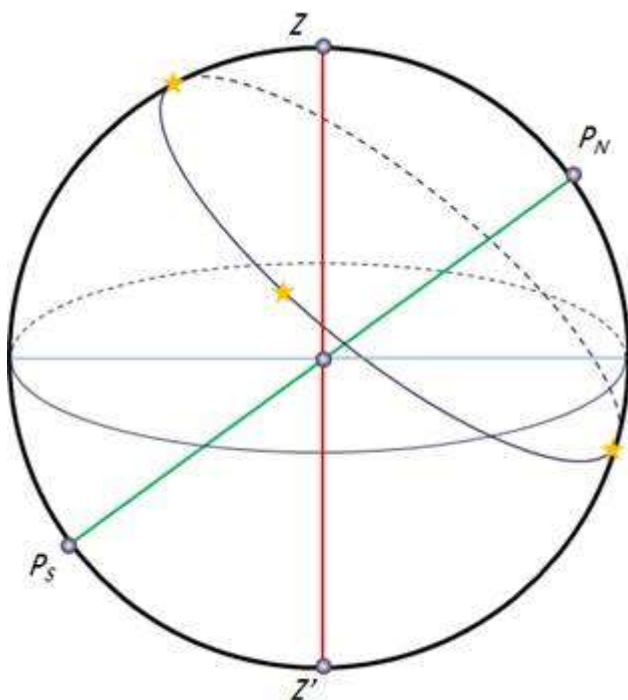
- 1) Высота полюса мира на 180° больше географической широты.
- 2) Высота полюса мира на 90° больше географической широты.
- 3) Высота полюса мира на 180° меньше географической широты.
- 4) Они равны между собой.
- 5) Высота полюса мира на 90° меньше географической широты.

Задание 9

Вопрос:

Момент времени, когда светило при суточном движении находится в наивысшей точке над горизонтом, ближайшей к зениту.

Изображение:



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) верхняя кульминация
- 2) кульминация
- 3) наибольшее склонение
- 4) нижняя кульминация

Задание 10

Вопрос:

Как называется место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор - с горизонтом.

Запишите ответ:

Ответы:

- 1) (5 б.): Верный ответ: 9,4.;
- 2) (5 б.) Верные ответы: 3; 3; 2;
- 3) (4 б.) Верные ответы: Да; Да; Нет; Да; Нет;
- 4) (3 б.) Верные ответы: "ГЕОГРАФИЧЕСКУЮ ШИРОТУ".
- 5) (5 б.) Верные ответы: 3; 5; 1; 2;
- 6) (5 б.): Верный ответ: 8,52.;
- 7) (4 б.) Верные ответы: Да; Нет; Нет; Нет;
- 8) (3 б.) Верные ответы: 4;
- 9) (3 б.) Верные ответы: 1;
- 10) (4 б.) Верный ответ: "полюс".

Практическое занятие №4

Особенности движения солнца на различных широтах

Суточное движение Солнца на северном полюсе.

Широта северного полюса Земли равна 90° , а следовательно, отвесная линия совпадает там с осью мира, а экватор - с горизонтом. Значит, в каждый день года Солнце описывает на небосводе круги, приблизительно параллельные горизонту, на высоте, равной склонению Солнца в этот день (рис. 14). Таким образом, если бы не было рефракции, 21 марта Солнце обходило бы горизонт, причем центр Солнца лежал бы на математическом горизонте. Из-за рефракции такая картина наблюдается на несколько дней раньше. С каждым днем Солнце все увеличивает

свою высоту над горизонтом, и достигает максимальной высоты $h_{\max} = \varepsilon$ 22 июня. После этой даты высота Солнца вновь начинает уменьшаться, и вблизи 23 сентября (теперь из-за рефракции чуть позже) Солнце вновь оказывается на горизонте. В последующие дни Солнце оказывается под горизонтом и не появляется почти до дня весеннего равноденствия. Таким образом, чуть больше полугода Солнце находится над горизонтом (*полярный день*), а оставшееся время - под горизонтом (*полярная ночь*). На южном полюсе картина такая же, только полярный день и полярная ночь меняются местами, т.е. когда на северном полюсе полярный день, на южном - полярная ночь, и наоборот.

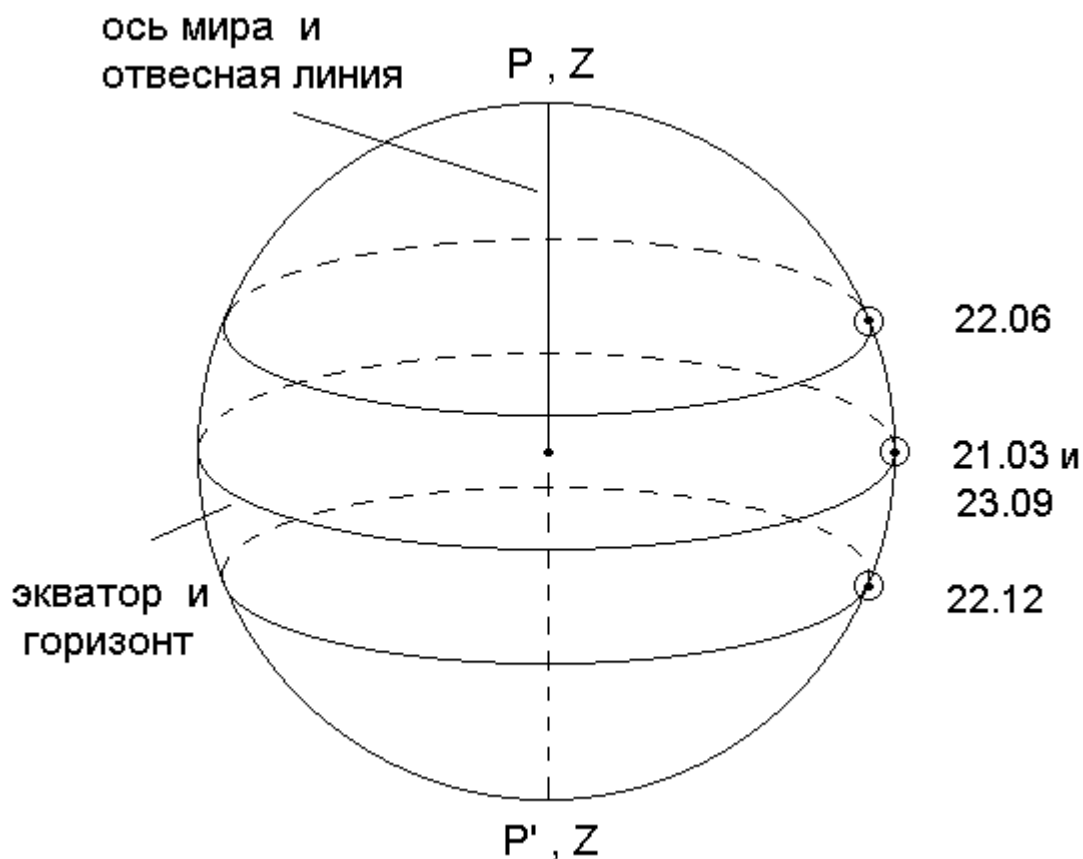


Рис. 14. Видимое движение Солнца в течение года на полюсе Земли

Полярные дни и ночи бывают не только на полюсах, но и на других, достаточно высоких широтах, только продолжительность их меньше. Теоретическими границами географических широт, на которых бывают полярные дни и ночи,

$$\varphi = 66^{\circ}34'$$

являются *северный полярный круг*

и *южный полярный*

$$\varphi = -66^{\circ}34'$$

круг

. Т.е. если бы Солнце было точкой и не было бы атмосферной рефракции, то на этих широтах раз в году Солнце в течение суток не заходило бы за горизонт, и в течении суток не показывалось бы над горизонтом. Из-за влияния

рефракции ($\rho_{\text{г}} = 35'$) и конечных размеров Солнца ($r_{\odot} = 16'$) полярные дни $\pm 65^{\circ}42'$ $\pm 67^{\circ}24'$

бывают на широтах до , а полярные ночи лишь до широт . Т.е. за начало (и окончание) *полярного дня* мы будем брать дату, на которую наблюдаемая высота верхнего края Солнца в момент *нижней* кульминации равна нулю, а за начало (и окончание) *полярной ночи* дату, на которую наблюдаемая высота верхнего края Солнца в момент *верхней* кульминации равна нулю.

Суточное движение Солнца на экваторе.

Широта экватора равна нулю, и ось мира лежит там в плоскости горизонта, так что северный полюс мира совпадает с точкой севера, а южный - с точкой юга (рис. 15). Суточные параллели перпендикулярны горизонту, а экватор проходит через зенит (т.Q совпадает с т.Z). Таким образом, 21 марта Солнце находится на экваторе и кульминирует в зените. В последующие дни склонение Солнца увеличивается и оно кульминирует на все меньшей высоте к северу от зенита. Высота Солнца в момент верхней кульминации к северу от зенита является наименьшей 22 июня. Далее максимальная высота Солнца вновь начинает расти и 23 сентября Солнце вновь кульминирует в зените. Склонение Солнца продолжает уменьшаться и с каждым днем оно кульминирует на все меньшей высоте теперь уже к югу от зенита. Минимальная высота в верхней кульминации к югу от зенита бывает в день зимнего солнцестояния 22 декабря, а потом высота Солнца в кульминации вновь начинает увеличивается.

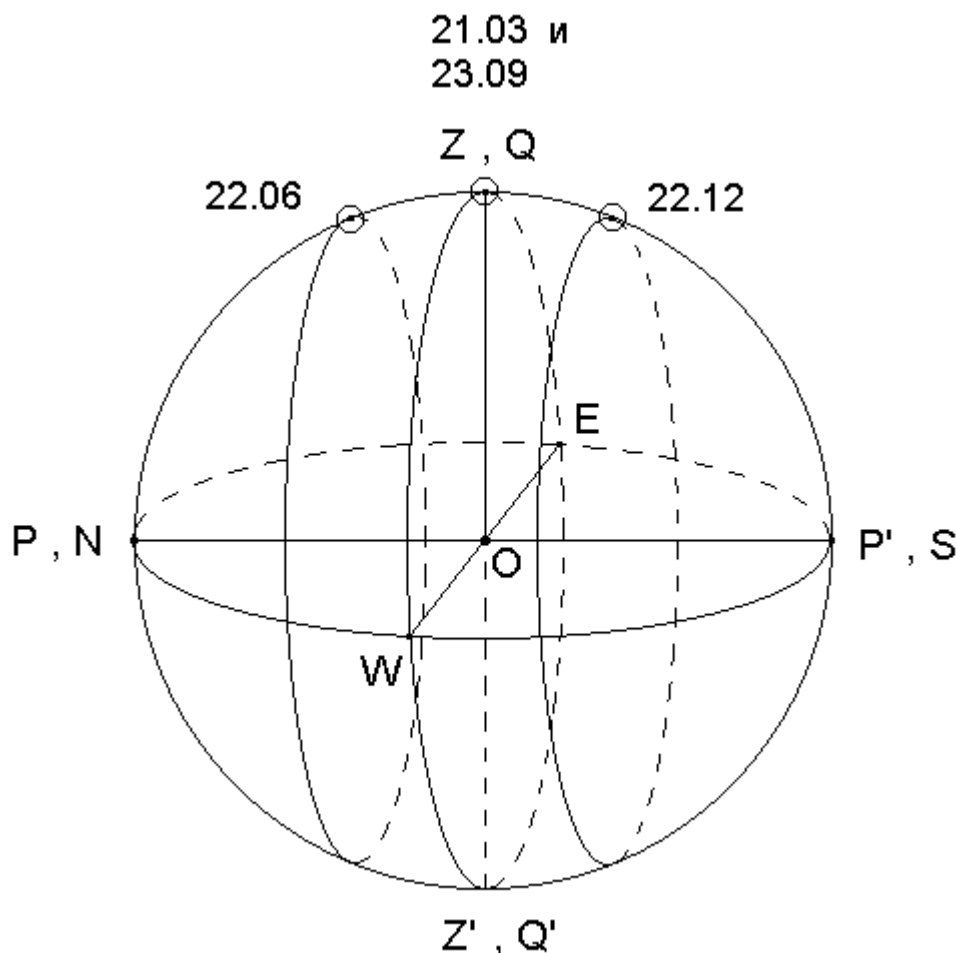


Рис. 15. Видимое движение Солнца в течение года на экваторе Земли

Таким образом, в экваториальной зоне Земли нет привычной нам смены времен года, а есть два жарких (засушливых) периода вблизи равноденствий, и два периода дождей (относительно холодных) вблизи солнцестояний. Солнце дважды в год кульминирует в зените не только на экваторе, но и на околоэкваториальных

$$\varphi = 23^{\circ}26'$$

широтах, вплоть до широт *северного тропика* и *южного*

$$\varphi = -23^{\circ}26'$$

тропика. Северный и южный тропики определяются как географические широты, на которых Солнце один раз в году (соответственно в день весеннего и осеннего равноденствий) кульминирует в зените.

Задачи

26. Определить продолжительность полярного дня в Мурманске ($\varphi = 68^{\circ}58'$).

Решение:

1) В день начала (и окончания) полярного дня в момент нижней кульминации Солнца его наблюдаемый верхний край должен находиться на горизонте $h_{minBK}=0^{\circ} 0'$, т.е.

$$\delta_{\odot} - (90^{\circ} - \varphi) = -r_{\odot} - \rho_{Г}.$$

Отсюда склонение Солнца в этот день равно:

$$\delta_{\odot} = 90^{\circ} - 68^{\circ}58' - 16' - 35' = 20^{\circ}11'.$$

2) В какие дни года склонение Солнца равно этой величине? Очевидно, что где-то вблизи 22 июня, одна дата - начала полярного дня - до 22 июня, а вторая - окончания полярного дня - после 22 июня. Середина полярного дня приходится на 22 июня.

3) Рассчитаем изменение склонения Солнца с этой даты до 22

$$\Delta\delta = 23^{\circ}26' - 20^{\circ}11' = 3^{\circ}15' = 3^{\circ}.25$$

июня

4) За сколько дней склонение Солнца вблизи солнцестояния изменится на эту величину? 30 дней вблизи 22 июня склонение Солнца изменяется со скоростью $0^{\circ}.1$ в день. За это время его склонение изменится ровно на 3° . А в нашем случае изменение склонения больше. Значит, еще какое-то время склонение Солнца изменялось со скоростью $0^{\circ}.3$ в день. Очевидно, что разность $3^{\circ}.25 - 3^{\circ}.00 = 0^{\circ}.25$ была пройдена Солнцем с этой скоростью за один день. Значит, полярный день в Мурманске начался за 31 день до 22 июня (22 мая), а закончился через 31 день после 22 июня (23 июля). Полная продолжительность полярного дня в Мурманске составила 62 дня.

27. Определить продолжительность полярной ночи в Мурманске ($\varphi = 68^{\circ}58'$).

Решение:

1) В день начала (и окончания) полярной ночи в момент верхней кульминации Солнца его наблюдаемый верхний край должен находиться на горизонте $h_{maxBK}=0^{\circ} 0'$, т.е.

$$\delta_{\odot} + (90^{\circ} - \varphi) = -r_{\odot} - \rho_{Г}.$$

Отсюда склонение Солнца в этот день равно:

$$\delta_{\odot} = -90^{\circ} + 68^{\circ}58' - 16' - 35' = -21^{\circ}53'.$$

2) В какие дни года склонение Солнца равно этой величине? Очевидно, что где-то вблизи 22 декабря, одна дата - начала полярной ночи - до 22 декабря, а вторая - окончания полярной ночи - после 22 декабря. Середина полярной ночи приходится на 22 декабря.

3) Рассчитаем изменение склонения Солнца с этой даты до 22

$$\Delta\delta = |-23^{\circ}26' + 21^{\circ}53'| = 1^{\circ}33' = 1^{\circ}.55$$

декабря

4) За сколько дней склонение Солнца вблизи солнцестояния изменится на эту величину? 30 дней вблизи 22 декабря склонение Солнца изменяется со скоростью $0^{\circ}.1$ в день. За это время его склонение изменится ровно на 3° . А в нашем случае изменение склонения меньше. Значит, для того, чтобы узнать, сколько дней прошло с интересующей нас даты до 22 декабря, достаточно разделить полное изменение склонения на скорость его изменения $N^d = 1^{\circ}.55 / 0.1 = 15^d.5$. Значит, полярная ночь в Мурманске началась за 15.5 дней до 22 декабря (6 декабря), а закончилась через 15.5 дней после 22 декабря (6 января). Полная продолжительность полярной ночи в Мурманске составила 31 день.

28. Какого числа в г. Антананариву ($\varphi = -18^{\circ}$, о. Мадагаскар) Солнце кульминирует в зените?

Решение: Как известно, высота светила в момент верхней кульминации определяется по формуле (4). В зените высота Солнца должна быть 90° ,

$$\delta_{\odot} = \varphi = -18^{\circ}$$

следовательно, в искомый день . Склонение Солнца равно этой величине в две даты вблизи 22 декабря.

$$\Delta\delta = |-23^{\circ}26' + 18| = 5^{\circ}26' = 5^{\circ}.4$$

Разность . 30 дней вблизи 22 декабря склонение Солнца изменяется со скоростью $0^{\circ}.1$ в день, изменяясь за это время на 3° . Оставшиеся $2^{\circ}.4$ Солнце перемещается по δ со скоростью $0^{\circ}.3$ в день

$$2^{\circ}.4 / (0^{\circ}.3/\text{день}) = 8^d$$

за . Значит, Солнце в Антанариву кульминирует в зените за 38 дней (14 ноября) до 22 декабря, и через 38 дней (29 января) после 22 декабря.

29. На одной из российских островных полярных станций полярный день длится ровно 100 дней. На какой широте расположена эта полярная станция?

30. Какова продолжительность полярного дня и полярной ночи и с какой даты по

$$\varphi = -74^{\circ}00'$$

какую они длятся на широте ?

Практическое занятие №5

Физические условия на поверхности планет Земной группы.

Сравнительная характеристика планет

1. Пользуясь справочными данными учебника, заполните таблицу с основными физическими характеристиками планет земной группы.

Физические характеристики планет	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Масса (в массах Земли)	0.055	0.815	1	0.107
Диаметр (в диаметрах Земли)	0.382	0.949	1	0.533
Плотность, кг/м ³	5440	5240	5520	3940
Период вращения	58.6 сут	243 сут	23 ч 56 мин	24 ч 37 мин
Атмосфера: давление, химический состав	Практически нет	95 атм, 96.5% CO(2), 3.5% N(2) и др.	1 атм, 78% N(2), 21% O(2) и др.	1/150 атм, 95% CO(2), 2.5% N(2) и др.
Температура поверхности, °C	+430 днём; -170 ночью	+480	От +60 до +17 днём; -80 ночью	От +15 до -60 днём; -120 ночью
Число спутников	-	-	1	2
Названия спутников	-	-	Луна	Фобос и Деймос

Заполните таблицу, сделайте выводы и укажите сходства и различия между планетами земной группы.

Выводы: Планеты земной группы практически все имеют одинаковые плоскости близких массы. Планеты земной группы, кроме Меркурия, имеют атмосферу.

2. На графиках показаны зависимости давления и температуры в атмосфере Венеры. На основе анализа графиков ответьте на вопросы.

На какой высоте давление атмосферы Венеры равно атмосферному давлению у поверхности Земли? (Примерно 50 км.)

Чему равна температура атмосферы Венеры на данной высоте? (Около 330K, или +50 °C.)

3. С помощью рисунка опишите внутреннее строение Земли.

4. Закончите предложения.

Вариант 1.

Самый большой перепад дневной и ночной температур поверхности у планеты Меркурий.

Высокая температуры поверхности Венеры обусловлена парниковым эффектом.

Планета земной группы, средняя температура поверхности которой ниже 0 °C, - это Марс.

Большая часть поверхности покрыта водой у планеты Земля.

В состав облаков входят капельки серной кислоты у планеты Венера.

Вариант 2.

Планета, суточный перепад температур поверхности которой составляет около 100°C , - это Марс.

Планеты, температуры поверхности которых бывает выше $+400^{\circ}\text{C}$, - это Меркурий и Венера.

Планета, в атмосфере которой часто происходят глобальные пылевые бури, - это Марс.

Практически не имеют атмосферы планета Меркурий.

Планета, обладающая биосферой, - это Земля.

5. Какие физические характеристики планеты необходимо знать, чтобы вычислить её среднюю плотность?