

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
Образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Многопрофильный колледж

Политехническое отделение

## **Астрономия**

Методические указания  
по освоению дисциплины, для практических занятий и организации  
самостоятельной работы по учебной дисциплине ОУД.07 Астрономия  
для обучающихся по всем специальностям очной формы обучения

Составитель: *Т.Х. Юмашева,*  
*преподаватель высшей квалификационной категории*

Тюмень  
ТИУ  
2018

Астрономия: Методические указания по освоению дисциплины, для практических занятий и организации самостоятельной работы по учебной дисциплине для обучающихся по всем специальностям очной формы обучения/составитель Юмашева Т.Х.; Тюменский индустриальный университет. –Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2018. – с.27

Ответственный редактор: Т.Х. Юмашева, председатель цикловой комиссии общеобразовательных, общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании ЦК общеобразовательных, общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин Протокол № 3 от 31.10.2018 г.

### **Аннотация**

Методические указания по дисциплине ОУД.07 Астрономия предназначены для обучающихся по всем специальностям очной формы обучения. Данная дисциплина изучается во втором семестре.

В методических указаниях приведено содержание изучаемых тем, указаны темы практических занятий, задания для самостоятельных работ, вопросы для самоконтроля, а также список литературы.

## Содержание

Пояснительная записка	4
Раздел I. Практическая астрономия	
Тема 1.1 Практические основы астрономии	6
Практическое занятие № 1	6
Тема 1.2 Строение Солнечной системы	7
Практическое занятие № 2	8
Тема 1.3 Природа тел Солнечной системы	10
Тема 1.4 Солнце и звезды	11
Практическое занятие № 3	12
Практическое занятие № 4	14
Тема 1.5 Строение и эволюция Вселенной	15
Раздел II. Вселенная	
Тема 2.1 Жизнь и разум во Вселенной	16
Самостоятельные работы	16
Самостоятельная работа № 1	17
Самостоятельная работа № 2	20
Самостоятельная работа № 3	22
Самостоятельная работа № 4	23
Самостоятельная работа № 5	24
Список используемой литературы	26

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания предназначены для организации процесса изучения и оказания помощи обучающимся в освоении дисциплины *Астрономия*. Основными видами учебных занятий являются лекции, практические занятия и самостоятельные работы. Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

Изучение дисциплины направлено на достижение следующих целей:

- формирование 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;

- формирование 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.

Освоение содержания учебной дисциплины обеспечивает достижение обучающимися следующих результатов:

*знать:*

- строение Солнечной системы, эволюцию звезд и Вселенной, пространственно-временные масштабы Вселенной;

- сущность наблюдаемых во Вселенной явлений;

- основополагающие астрономические понятия, теории, законы и закономерности;

- значение астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;

- роль отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области».

*уметь:*

- пользоваться астрономической терминологией и символикой;

- ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, включая составление конспектов и презентации материалов с использованием информационных и коммуникационных технологий, участвовать в дискуссии;

- самостоятельно определять цели и составлять планы при изучении дисциплины, осознавая приоритетные и второстепенные задачи;

- владеть навыками познавательной деятельности, разрешения проблем, готовности к самостоятельному поиску методов решения

практических задач, применению различных методов познания для изучения различных сторон окружающей действительности;

- ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

## Содержание дисциплины

### Раздел I. Практическая астрономия

#### Тема 1.1 Практические основы астрономии

**Цель:** формирование представлений о звездном небе, умения определять географические координаты по астрономическим наблюдениям, работать с картой звездного неба, находить очертания созвездий на небе; понимать сущность солнечных и лунных затмений.

**Время выполнения:** 6 часов.

#### *Теоретические сведения*

Существуют две географические координаты: географическая широта и географическая долгота. Астрономия как практическая наука позволяет находить эти координаты. Высота полюса мира над горизонтом равна географической широте места наблюдения. Приблизительно географическую широту можно определить, измерив высоту Полярной звезды, т.к. она отстоит от северного полюса мира примерно на 10. Можно определить широту места наблюдения по высоте светила в верхней кульминации (кульминация – момент прохождения светила через меридиан) по формуле:

$$j = d \pm (90 - h), \quad (1)$$

в зависимости от того, к югу или к северу она кульминирует от зенита;  $h$  – высота светила,  $d$  – склонение,  $j$  – широта.

Географическая долгота – это вторая координата, отсчитывается от нулевого Гринвичского меридиана к востоку. Земля разделена на 24 часовых пояса, разница во времени – 1 час. Разница местных времён равна разнице долгот:

$$T\lambda_1 - T\lambda_2 = \lambda_1 - \lambda_2. \quad (2)$$

Таким образом, узнав разность времен в двух пунктах, долгота одного из которых известна, можно определить долготу другого пункта.

#### **Практическое занятие № 1**

**Тема:** Определение географических координат по астрономическим наблюдениям

**Цель:** формирование у обучающихся умения определять направления, расстояния и географические координаты по астрономическим наблюдениям.

**Время выполнения:** 2 часа.

**Оборудование:** карта звездного неба.

#### *Задания для практического занятия*

**Задача 1.** Определить координаты и полученные данные занести в прилагаемую таблицу:

Таблица 1

Название объекта	Широта	Долгота
г.Хабаровск		
гора Эверест		
мыс Дежнева		
город Претория		
город Бразилиа		

**Задача 2.** Каково склонение звезды, если она кульминирует на высоте  $63^\circ$  в Красноярске, географическая широта которого равна  $56^\circ$  с.ш.?

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. На каких широтах на Земле плоскость горизонта совпадает с плоскостью эклиптики?
2. Есть ли место на Земле, где вращение небесной сферы происходит вокруг отвесной линии?
3. Где на Земле все светила будут являться восходящими и заходящими?
4. У каких светил можно наблюдать и верхнюю, и нижнюю кульминацию?
5. При каких условиях часовой угол светила равен 0?
6. Дайте определение звездного, истинного солнечного и среднего солнечного времени.
7. Какое время показывают солнечные часы?
8. Разность долгот двух мест равна разности, каких времен – солнечных или звездных?
9. Сколько дат одновременно может быть на Земле?
10. Если бы Земля не вращалась вокруг оси, то какие астрономические единицы времени сохранились?

### ***Критерии оценки практических занятий***

1. Корректное использование астрономической символики;
2. обоснованный выбор расчетных формул и алгоритма решения;
3. отсутствие ошибок в решении;
4. аккуратность оформления решения;
5. проявление высокого уровня самостоятельности.

**Литература:**[1.1. 15-20 с.]

### **Тема 1.2 Строение Солнечной системы**

**Цель:** формирование представлений о строении Солнечной системы; понимание сущности движения небесных тел; владение понятиями конфигурации планет, синодического и сидерического периодов

обращения планет, законами Кеплера; формирование умения применять законы Кеплера к движению планет.

**Время выполнения:** 4 часа.

### *Теоретические сведения*

Земля совершает сложные движения: вращается вокруг своей оси ( $T=24$  ч.), движется вокруг Солнца ( $T=1$  год), вращается вместе с Галактикой ( $T= 200$  тыс. лет). Планеты делятся на внутренние и внешние (внутренние: Меркурий, Венера; внешние: Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон). Все эти планеты обращаются так же, как и Земля вокруг Солнца, но, благодаря движению Земли, можно наблюдать петлеобразное движение планет. Благодаря сложному движению Земли и планет возникают различные конфигурации планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\text{з}}}, \quad (3)$$

для внутренних планет

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{з}}} - \frac{1}{T}, \quad (4)$$

для внешних планет

где  $S$  – сидерический период (относительно звёзд),  $T$  – синодический период (между фазами),  $T_{\text{з}} = 1$  год.

Кометы и метеоритные тела движутся по эллиптическим, параболическим и гиперболическим траекториям.

Заслуга открытия законов движения планет принадлежит выдающемуся учёному Иоганну Кеплеру.

Первый закон: каждая планета обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.

Второй закон (закон площадей): радиус-вектор планеты за одинаковые промежутки времени описывает равные площади. Из этого закона следует, что скорость планеты при движении её по орбите тем больше, чем ближе она к Солнцу.

Третий закон: квадраты звёздных периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}. \quad (5)$$

Этот закон позволил установить относительные расстояния планет от Солнца (в единицах большой полуоси земной орбиты), поскольку звёздные периоды планет уже были вычислены. Большая полуось земной орбиты принята за астрономическую единицу (а. е.) расстояний.

### **Практическое занятие № 2**

**Тема:** Вычисление периода обращения планет на основании 3-го закона Кеплера

**Цель:** формирование у обучающихся умения применять законы Кеплера к движению небесных тел.



**Время выполнения:** 4 часа.

**Оборудование:** карта звездного неба.

### *Задания для практического занятия*

**Задача 1.** Через какой промежуток времени повторяются нижние соединения Меркурия?

Дано:

$$T_{\oplus} = 1 \text{ год}$$

$$T_{\text{М}} = 0,24 \text{ года}$$

Найти:  $S$ —?

Решение:

Определить синодический период Меркурия:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}}$$

Выполнить преобразования формулы:

$$S = \frac{T_{\oplus} \cdot T}{T_{\oplus} - T}$$

Выполнить расчёты:  $S = \frac{1 \cdot 0,24}{1 - 0,24} \approx 0,32 \text{ года}$

Перевести синодический период из лет в сутки:

$$0,32 \cdot 365,25 \approx 117$$

Ответ: нижние соединения Меркурия повторяются через 117 суток.

**Задача 2.** Рассчитать продолжительность года на Венере.

Дано:

$$T_{\oplus} = 1 \text{ год}$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ а. е.}$$

$$a_{\text{В}} = 0,72 \text{ а. е.}$$

Найти:  $T_{\text{В}}$ —?

Решение:

Записать III закон Кеплера:

$$\frac{T^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a^3}{a_{\oplus}^3}$$

Выполнить преобразование формулы:

$$T = T_{\oplus} \sqrt{\left(\frac{a}{a_{\oplus}}\right)^3}$$

Выполнить расчёты:

$$T = 1 \cdot \sqrt{\left(\frac{0,72}{1}\right)^3} \approx 0,61$$

Перевести звёздный период в сутки:

$$0,61 \cdot 365,25 \approx 223$$

Ответ: год на Венере длится 223 дня.

**Задача 3.** Через какой промежуток времени повторяются верхние соединения Венеры?

**Задача 4.** Рассчитать продолжительность года на Юпитере.

**Задача 5.** Какова масса двойной звезды  $\alpha$  Центавра, у которой период обращения компонентов вокруг общего центра масс  $T = 79$  лет, а расстояние между ними 23,5 астрономических единицы (а. е.)?

**Задача 6.** Чему равен горизонтальный параллакс Юпитера, когда он находится от Земли на расстоянии 6 а. е.? Горизонтальный параллакс Солнца  $p_0 = 8,8''$ ?

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Какие планеты называются нижними?
2. Какие планеты относятся к нижним, а какие – к верхним?
3. Можно ли наблюдать противостояние Меркурия? Ответ обосновать.
4. Что такое сидерический период обращения?
5. Могут ли совпадать синодический и сидерический периоды какого-либо небесного тела в Солнечной системе? Ответ обосновать.
6. Какова форма орбиты небесного тела, если эксцентриситет орбиты  $e = 0$ .
7. Сформулируйте законы Кеплера. Дополните ответ рисунками.
8. Как называется ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты?
9. Дайте определение горизонтального экваториального параллакса светила.
10. Если точность наблюдений составляет  $0,01^2$ , можно ли было бы определить линейный размер Меркурия по формуле  $R = D \cdot \sin \rho$ , если бы расстояние до него было 100 а. е.? Ответ обосновать.

### ***Критерии оценки практических занятий***

1. Корректное использование астрономической символики;
2. обоснованный выбор расчетных формул и алгоритма решения;
3. отсутствие ошибок в решении;
4. аккуратность оформления решения;
5. проявление высокого уровня самостоятельности.

**Литература:**[1.1 28-36 с.]

### **Тема 1.3 Природа тел Солнечной системы**

Цель: формирование представлений о происхождении Солнечной системы, планет-гигантов, малых планет; космических объектов: кометы, астероиды, метеориты; понимать сущность природы тел Солнечной системы.

**Время выполнения:** 6 часов.

### ***Теоретические сведения***

Солнечная система - это система планет, в центре которой находится яркая звезда, источник энергии, тепла и света - Солнце. По одной из теорий Солнце образовалось вместе с Солнечной системой около 4,5 миллиардов лет назад в результате взрыва одной или нескольких сверхновых звезд. Изначально Солнечная система представляла собой облако из газа и частиц пыли, которые в движении и под воздействием

своей массы образовали диск, в котором возникла новая звезда Солнце и вся наша Солнечная система.

В центре Солнечной системы находится Солнце, вокруг которого по орбитам вращаются девять крупных планет. Так как Солнце смещено от центра планетарных орбит, то за цикл оборота вокруг Солнца планеты то приближаются, то отдаляются по своим орбитам.

Различают две группы планет:

Планеты земной группы: *Меркурий, Венера, Земля и Марс*. Эти планеты небольшого размера с каменной поверхностью, они находятся ближе других к Солнцу.

Планеты гиганты: *Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун*. Это крупные планеты, состоящие в основном из газа и им характерно наличие колец, состоящих из ледяной пыли и множества скалистых кусков.

Космические объекты:

Кометы . Несущиеся на огромной скорости и путешествующие по огромным орбитам, проложенным во вселенной, кометы, так называются эти небесные тела, состоят из яркой светящейся головы и невероятно длинного (до 100 миллионов км) шлейфа хвоста. Эти одиночные странники могут удаляться на долгое время за пределы Солнечной системы и возвращаясь устремляться ближе к нашей планете, двигаясь преодолевая гигантские расстояния своей орбиты.

Астероиды . Подобно планетам, только совсем небольших размеров, астероиды вращаются вокруг Солнца, они имеют каменную структуру поверхности и по некоторым характеристикам бывают похожи на небольшие планеты, поэтому их иногда называют "малые планеты". Наибольшее скопление астероидов находится между Марсом и Юпитером, эта зона получила название "пояс астероидов". Астероиды имеют самые разные размеры: маленькие от нескольких десятков сантиметров в диаметре, как кухонная кастрюлька, и крупные диаметром до 250 и выше км. Так самый крупный из известных астероидов Церера имеет диаметр в 1000 км.

Метеориты . Падающие звезды - так называют метеорный дождь, который происходит каждый год в начале августа и в другие промежутки в течении года. Иногда "падающие звезды" метеориты можно увидеть невооруженным глазом, они мелькают, словно искорка, чиркнувшая синеву ночного неба на доли секунд. Это и есть небольшие частички космической пыли, которые падают на Землю и, испаряясь в плотных слоях атмосферы, оставляют непродолжительный яркий след на звездном небе.

## **Тема 1.4 Солнце и звезды**

**Цель:** формирование представлений о эволюции звезд; понимание сущности понятий – светимость, спектр, масса, температура звезд;

владение методами определения расстояния до звезд, законами Стефана-Больцмана и Вина.

**Время выполнения:** 4 часа.

### *Теоретические сведения*

Радиус земли оказывается слишком малым, чтобы служить базисом для измерения параллактического смещения звёзд и расстояния до них. Поэтому пользуются годичным параллаксом вместо горизонтального. Годичным параллаксом звезды называют угол, под которым со звезды можно было бы видеть большую полуось земной орбиты, если она перпендикулярна лучу зрения.

Расстояние до ближайшей звезды, параллакс которой  $p = 0,75''$ , составляет  $D = 206265''/0,75'' = 270000$  а. е. Единицами для измерения столь значительных расстояний являются парсек и световой год.

Парсек - это такое расстояние, на котором параллакс звезд равен  $1''$ . Отсюда и название этой единицы: пар - от слова «параллакс», сек - от слова «секунда». Расстояние в парсеках равно обратной величине годичного параллакса. Например, поскольку параллакс альфы Центавра равен  $0,75''$ , расстояние до нее равно  $1,3$  парсека.

Световой год - это такое расстояние, которое свет, распространяясь со скоростью  $300\,000$  км/с, проходит за год. От ближайшей звезды свет идет до Земли свыше четырех лет, тогда как от Солнца около восьми минут, а от Луны немногим более одной секунды.  $1$  пк (парсек) =  $3,26$  светового года =  $206\,265$  а. е. =  $3 \cdot 10^{13}$  км.

Закон Стефана-Больцмана определяет зависимость между излучением и температурой звёзд:

$$e = sT^4, \quad (6)$$

где  $s$  - коэффициент,  $s = 5,67 \cdot 10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup> К<sup>4</sup>.

$$\varepsilon = \frac{L}{4\pi R^2}, \quad (7)$$

где  $\varepsilon$ - энергия излучения единицы поверхности звезды,  $L$  - светимость звезды,  $R$  - радиус звезды. С помощью формулы Стефана-Больцмана и закона Вина определяют длину волны, на которую приходится максимум излучения:

$$\lambda_{\max} T = b, \quad (8)$$

где  $b$  - постоянная Вина.

Можно исходить из обратного, т. е. с помощью светимости и температуры определять размеры звёзд.

### **Практическое занятие № 3**

**Тема:** Вычисление расстояния до звезд по годичному параллаксу

**Цель:** формирование у обучающихся умения вычислять расстояния до звезд.

**Время выполнения:** 4 часа.

**Оборудование:** карта звездного неба.

### *Задания для практического занятия*

Решить следующие задачи (при расчетах считайте, что  $c = 3 \cdot 10^5$  км/с,  $R_3 = 6370$  км):

**Задача 1.** Радиолокатор зафиксировал отраженный сигнал от пролетающего вблизи Земли астероида через  $t = 0,667$  с. На каком расстоянии от Земли находился в это время астероид?

Дано:	Решение:
$t = 0,667$ с	$S = 1/2ct;$
$c = 3 \cdot 10^5$ км/с	$S = 1/2 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 0,667 = 10^5$ км.
S - ?	.Ответ: 100 тыс.км.

**Задача 2.** Определить расстояние от Земли до Марса во время великого противостояния, когда его горизонтальный параллакс  $p = 23,2''$ .

Дано:	Решение:
$p = 23,2$ с	$S = \frac{206265}{p} \cdot R_3$
$R = 6370$ км	$S = \frac{206265}{23,2} \cdot 6370 = 5,66 \cdot 10^7$ км.
S - ?	Ответ: 56,6 млн. км.

**Задача 3.** При наблюдении прохождения Меркурия по диску Солнца определили, что его угловой радиус  $p_1 = 5,5''$ , а горизонтальный параллакс  $p_2 = 14,4''$ . Определить линейный радиус Меркурия.

Дано:	Решение:
$p_1 = 5,5$ с	$S = \frac{p_1}{p_2} \cdot R_3$
$R_3 = 6370$ км	$p_2 = 14,4$ с $S = \frac{5,5}{14,4} \cdot 6370 = 2430$ км.
S - ?	Ответ: 2430 км.

**Задача 4.** Сигнал, посланный радиолокатором к Венере, возвратился назад через  $t = 4$  мин 36 с. На каком расстоянии в это время находилась Венера в своем нижнем соединении? (Ответ: 41 млн.км)

**Задача 5.** На какое расстояние к Земле подлетал астероид Икар, если его горизонтальный параллакс в это время был  $p = 18,0''$ ? (Ответ: 1,22 млн.км)

**Задача 6.** С помощью наблюдений определили, что угловой радиус Марса  $\rho = 9,0''$ , а горизонтальный параллакс  $\pi = 16,9''$ . Определить линейный радиус Марса. (Ответ: 3390 км)

### *Критерии оценки практических занятий*

1. Корректное использование астрономической символики;
2. обоснованный выбор расчетных формул и алгоритма решения;
3. отсутствие ошибок в решении;
4. аккуратность оформления решения;
5. проявление высокого уровня самостоятельности.

**Литература:**[1.1 48-63 с.]

### **Практическое занятие № 4**

**Тема:** Вычисление температуры звезд с помощью закона Стефана – Больцмана. Определение длины волны на основании закона Вина

**Цель:** формирование у обучающихся умения интегрировать законы астрономии и физики, применять их к решению задач.

**Время выполнения:** 4 часа.

### *Задания для практического занятия*

**Задача 1.** Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана–Больцмана, согласно которому мощность излучения  $P$  (в ваттах) нагретого тела прямо пропорциональна площади его поверхности и четвёртой степени температуры:  $P = \sigma ST^4$ , где  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8}$  — постоянная, площадь поверхности  $S$  измеряется в квадратных метрах, а температура  $T$  — в градусах Кельвина. Известно, что некоторая звезда имеет площадь поверхности  $S = 1/18 \cdot 10^{21} \text{ м}^2$ , а излучаемая ею мощность  $P$  равна  $4,104 \cdot 10^{27} \text{ Вт}$ . Определить температуру этой звезды. Дайте ответ в градусах Кельвина.

**Задача 2.** а) Какова температура звезды, если при одинаковых с Солнцем размерах её светимость в 81 раз больше? б) Во сколько раз светимость Полярной звезды больше светимости Солнца, если температуры их примерно одинаковы, а радиус Полярной больше солнечного в 70 раз?

**Задача 3.** На сколько должна измениться температура Солнца, чтобы вызвать изменение солнечной постоянной на 1%?

**Задача 4.** Используя закон Стефана-Больцмана и значение солнечной постоянной, вычислить, какова должна быть, из термодинамических соображений, средняя температура на Земле? Чем можно объяснить расхождение теоретического результата с наблюдаемыми фактами?

**Задача 5.** Линия водорода с длиной волны 434,00 нм на спектрограмме звезды оказалась равной 433,12 нм. К нам или от нас движется звезда и с какой скоростью?

**Задача 6.** В спектре звезды линия, соответствующая длине волны  $5,3 \cdot 10^{-4}$  мм, смещена на фиолетовом конце спектра на  $5,3 \cdot 10^{-8}$  мм. Определить лучевую скорость звезды.

### ***Критерии оценки практических занятий***

1. Корректное использование астрономической символики;
2. обоснованный выбор расчетных формул и алгоритма решения;
3. отсутствие ошибок в решении;
4. аккуратность оформления решения;
5. проявление высокого уровня самостоятельности.

**Литература:** [1.1 83-104 с.]

### **Тема 1.5 Строение и эволюция Вселенной**

**Цель:** формирование представлений о строении и эволюции Вселенной; понимание сущности понятий – Галактика, межзвездный газ, квазары; владение законом Хаббла; понимание сущности проблемы «скрытая» масса, теории большого взрыва, роли астрономии в развитии современной космологии.

**Время выполнения:** 4 часа.

### ***Теоретические сведения***

В 20 в. было достигнуто понимание Вселенной как единого целого. Первый важный шаг был сделан в 1920-х гг., когда ученые пришли к выводу, что наша Галактика – Млечный Путь – одна из миллионов галактик, а Солнце – одна из миллионов звезд Млечного Пути. Последующее изучение галактик показало, что они удаляются от Млечного Пути, причем чем дальше они находятся, тем больше эта скорость (измеренная по красному смещению в ее спектре). Т.о., мы живем в расширяющейся Вселенной.

Разбегание галактик отражено в законе Хаббла, согласно которому красное смещение галактики пропорционально расстоянию до нее.

Кроме того, в самом крупном масштабе, т.е. на уровне сверхскоплений галактик, Вселенная имеет ячеистую структуру. Современная космология (учение об эволюции Вселенной) базируется на двух постулатах: Вселенная однородна и изотропна.

Существует несколько моделей Вселенной.

В модели Эйнштейна - де Ситтера расширение Вселенной продолжается бесконечно долго, в статической модели Вселенная не расширяется и не эволюционирует, в пульсирующей Вселенной циклы расширения и сжатия повторяются. Однако статическая модель наименее

вероятна, не в её пользу говорит не только закон Хаббла, но и обнаруженное в 1965 году фоновое реликтовое излучение (т.е. излучение первичного расширяющегося раскаленной четырехмерной сферы).

В основе некоторых космологических моделей лежит теория «горячей Вселенной», изложенная ниже.

В соответствии с решениями Фридмана уравнений Эйнштейна 10–13 миллиардов лет назад, в начальный момент времени, радиус Вселенной был равен нулю. В нулевом объеме была сосредоточена вся энергия Вселенной, вся ее масса. Плотность энергии бесконечна, бесконечна и плотность вещества. Подобное состояние называется сингулярным.

В 1946 году Георгий Гамов и его коллеги разработали физическую теорию начального этапа расширения Вселенной, объясняющую наличие в ней химических элементов синтезом при очень высоких температуре и давлении. Поэтому начало расширения по теории Гамова назвали «Большим Взрывом». Соавторами Гамова были Р. Альфер и Г. Бете, поэтому иногда эту теорию называют « $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -теория».

## **Раздел II. Вселенная**

### **Тема 2.1 Жизнь и разум во Вселенной (2 ч)**

**Цель:** понимание сущности проблемы существования жизни вне Земли, условий, необходимых для развития жизни; формирование представлений о современных возможностях космонавтики радиоастрономии для связи с другими цивилизациями.

**Время выполнения:** 2 часа.

#### ***Теоретические сведения***

Существование жизни вне Земли, в особенности жизни разумной, с давних пор является одним из вопросов, которые волнуют человечество. История поисков жизни вне Земли полна драматических событий и горьких разочарований.

Первые идеи о том, что Земля не является единственным населённым миром в беспредельном пространстве Вселенной, высказывались ещё древними философами. Многие из них считали, что обитаемы все планеты, и даже Луна. Поэтому первые поиски внеземной жизни велись исключительно в нашей Солнечной системе. Однако по мере изучения её планет прогнозы о внеземной жизни становились всё менее оптимистичными. В итоге главными претендентами остались Венера и Марс.

#### **Самостоятельные работы**

Самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-информационная работа обучающихся, выполняемая под методическим руководством преподавателя.



Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями по дисциплине, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами самостоятельной работы являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений применять полученные знания к выполнению упражнений;

- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, для эффективной подготовки к промежуточной аттестации.

Методические указания предназначены для выполнения самостоятельной работы по дисциплине астрономия. Содержат задания, выполнение которых позволит получить системные знания по дисциплине, повысить грамотность и культуру обучающихся.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы обучающихся являются:

- уровень усвоения обучающимся учебного материала;

- умение обучающихся использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

- сформированность общеучебных умений;

- обоснованность и четкость изложения материала;

- уровень оформления работы.

### ***Самостоятельная работа № 1. Изучение звездного неба***

**Цель:**закрепление и систематизация знаний по данной теме.

**Задачи:**

- отработать навыки работы со звездной картой и ее использования в практической астрономии;

- развивать творческие способности и сформировать умения работы с информацией.

**Форма выполнения работы:** групповая.

### ***Задания для самостоятельной работы***

### **I группа:**

1. По звездному атласу определить, какие созвездия пересекают Млечный Путь.
2. По звездному атласу определить, какие созвездия пересекает эклиптика.
3. По шкале звездных величин определить звездную величину звезд  $\beta$  Персея,  $\gamma$  Кассиопеи,  $\alpha$  Малой Медведицы,  $\alpha$  Лиры и  $\alpha$  Лебедя.
4. Определить, является ли звезда  $\zeta$  Большой Медведицы двойной?
5. Выписать все звезды, имеющие буквенные обозначения, из созвездия Ориона с указанием их свойств (звездная величина, приблизительные координаты  $\alpha$ ,  $\delta$  по звездному атласу, двойственность, переменность).
6. Определить, какие объекты Галактики находятся в созвездии Геркулеса и запишите их приблизительные координаты  $\alpha$ ,  $\delta$  по звездному атласу.
7. Сколько шаровых скоплений находится в созвездии Кормы и Стрельца? Чем может объясняться такая концентрация шаровых скоплений в этой области?
8. Записать приблизительные координаты  $\alpha$ ,  $\delta$  всех двойных звезд из созвездия Волопаса, имеющих буквенные обозначения.
9. Выписать русские и латинские названия всех созвездий, находящихся (хотя бы частично) в области с координатами  $\alpha^0(0^h; 24^h)$ ,  $\delta^0(-20^h; +20^h)$ .
10. По звездному атласу определить, сколько всего созвездий полностью находится в области положительных склонений, сколько – полностью в области отрицательных, а сколько пересекаются небесным экватором.
11. Постарайтесь запомнить очертания созвездий, лежащих в области  $\alpha^0(0^h; 24^h)$ ,  $\delta^0(-20^h; +90^h)$  и расположение ярких звезд в них и найти их на небе.

### **II группа:**

1. Найти на звездном небе созвездие Большой Медведицы («большой ковш»).
2. Найти Полярную звезду. Мысленно провести прямую через две крайние звезды «ковша» Большой Медведицы. Первой звездой, яркость которой сравнима с яркостью звезд «ковша» Большой Медведицы, будет Полярная звезда, принадлежащая созвездию Малой Медведицы.
3. Найти созвездие Кассиопеи. Посмотреть на вторую от конца звезду «ручки ковша» Большой Медведицы. Это та звезда, рядом с которой видна еле заметная невооруженному глазу звездочка. Яркая звезда носит имя Мицар, а та, что рядом – Алькор. Мысленно провести прямую от Мицара через Полярную звезду и далее - примерно на такое же

расстояние. Можно увидеть довольно яркое созвездие в виде латинской буквы W. Это и есть Кассиопея.

4. Найти созвездие Дракона. Оно простирается между «ковшами» Большой и Малой Медведицы, уходя далее в сторону Цефея, Лиры, Геркулеса и Лебедя. Найти с помощью рисунка созвездие Дракона полностью.

5. Найти созвездие Веги. Мысленно провести прямую от крайней звезды «ковша» Большой Медведицы (звезда называется Дубге) через «голову» Дракона. Вега будет на продолжении этой прямой.

6. Найти созвездие Лиры. Если рассмотреть внимательно окрестности Веги, то можно увидеть несколько слабых звездочек, образующих фигуру, напоминающую параллелограмм. Это и есть созвездие Лиры.

7. Найти созвездие Цефея. Между Драконом и Кассиопеей находится созвездие, напоминающее домик с крышей, который «плывет» по Млечному Пути. Это созвездие Цефея. «Крыша домика» направлена на Полярную звезду.

8. Найти созвездие Персея. Вытянуть вперед руку, расставив большой и указательный пальцы этой руки на максимально возможный угол. Этот угол будет равен примерно  $18^\circ$ . Навести указательный палец на Кассиопею, а большой палец опустить перпендикулярно вниз. Он укажет на звезды, принадлежащие созвездию Персея.

9. Найти созвездие Андромеды. Обратить внимание на длинную цепочку звезд, протянувшуюся от Персея в сторону точки юга. Это созвездие Андромеды. Если мысленно провести прямую от Полярной звезды через Кассиопею, то эта прямая также укажет на центральную часть Андромеды.

10. Найти созвездие Возничего. Посмотреть на ярко-желтую звезду левее и ниже Персея. Это Капелла – главная звезда созвездия Возничего. Само созвездие Возничего видно под созвездием Персея.

11. Найти созвездие Плеяды. Обратить внимание на цепочку звезд, идущую вертикально вниз (4 звезды), а затем - направо (3 звезды). Если от этих трех звезд мысленно провести прямую направо, то можно обнаружить серебристое облачко, при более внимательном рассмотрении для человека с нормальным зрением оно распадется на 6-7 звезд в виде миниатюрного «ковшика». Это и есть рассеянное звездное скопление Плеяды.

### ***Критерии оценки***

- Уровень усвоения учебного материала;
- умения использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- понимание роли астрономии в составлении карты звездного неба.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Как задаются экваториальные координаты  $\alpha$  и  $\delta$ ?
2. Что такое эклиптика?
3. Что такое небесный экватор?
4. Что такое блеск звезды?
5. Как определяется разность в блеске двух звезд?
6. Что такое рассеянное звездное скопление?
7. Что такое шаровое звездное скопление?
8. Какие звезды называются двойными?
9. Какие звезды называются переменными? Приведите примеры.
10. Что такое галактики? Назовите виды галактик по классификации Хаббла, приведите примеры.

### ***Самостоятельная работа № 2.Создание презентаций***

**Цель:**закрепление и систематизация знания по данной теме.

**Задачи:**

- отработать навыки работы с учебной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- развивать творческие способности и сформировать умения работы с информацией.

**Форма выполнения работы:** групповая.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

I группа: создать презентацию на тему «Темная материя».

II группа: создать презентацию на тему «Тайны черной дыры».

III группа: создать презентацию на тему «Телескоп».

#### ***Требования к презентации***

На первом слайде размещается название презентации; автор –ФИО, группа, название учебного учреждения (соавторы указываются в алфавитном порядке); год.

На втором слайде указывается содержание работы, которое оформить в виде гиперссылок (для интерактивности презентации).

На последнем слайде указывается список используемой литературы в соответствии с требованиями, интернет-ресурсы указываются в последнюю очередь.

#### ***Оформление слайдов***

Единый стиль оформления: нужно избегать стилей, которые будут отвлекать от самой презентации; вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текст, рисунки).

Выбор фона:для фона выбрать более холодные тона (синий или зеленый); на одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов –один для фона, один для заголовков, один для текста; для фона и

текста используются контрастные цвета; особое внимание следует обратить на цвет гиперссылок (до и после использования).

Анимационные эффекты: нужно использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде; анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

### ***Представление информации***

В содержании информации следует использовать короткие слова и предложения.

Время глаголов должно быть везде одинаковым.

Использование минимума предлогов, наречий, прилагательных; заголовки должны привлекать внимание аудитории.

Горизонтальное расположение информации на странице.

Расположение наиболее важной информации в центре экрана.

Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.

Шрифты для заголовков не менее 24, для остальной информации не менее 18.

Не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание того же типа.

Использование минимума прописных букв.

### ***Способы выделения информации***

Следует использовать: рамки, границы, заливку разными цветами шрифтов, штриховку, стрелки, рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.

Не заполнять один слайд слишком большим объемом информации: слушатели могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений.

Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами.

### ***Критерии оценки***

- Соответствие содержания теме;
- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- эстетичность оформления, его соответствие требованиям;
- своевременное представление работы.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что такое небесная сфера?
2. Какие линии и точки имеются на небесной сфере?

### ***Самостоятельная работа № 3. Подготовка сообщений***

**Цель:** повторение, обобщение и систематизация знаний по данной теме.

**Задачи:**

-сформировать умения работать с учебной и дополнительной литературой;

-развивать внимательность, коммуникативные навыки.

**Форма выполнения работы:** индивидуальная.

#### ***Темы сообщений***

1. Тайны красной планеты.
2. Планеты-гиганты.
3. Планеты-карлики.
4. Кольца Сатурна.
5. Плутон – планета или звезда?
6. Комета Галлея.
7. Астероидно-кометная опасность.
8. Метеоритные дожди.
9. Космические аппараты для исследований.
10. Полеты на Луну.
11. Двойные звезды.
12. Цефеиды.
13. Солнечная активность и ее влияние на Землю.
14. Состав и строение Солнца.
15. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира.
16. Двойные планеты.
17. Планеты земной группы.
18. Искусственные спутники Земли.
19. Спутники и кольца планет.
20. Происхождение Солнечной системы.

#### ***Критерии оценки***

- Соответствие содержания теме;
- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- эстетичность оформления, его соответствие требованиям;
- коммуникативные навыки.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что представляет собой геоцентрическая система?
2. Что представляет собой гелиоцентрическая система?
3. Какие космические объекты наиболее опасны для Земли?
4. Когда наблюдались более яркие метеоритные дожди?

#### **Самостоятельная работа № 4. Составление таблицы**

**Цель:** углубление и обобщение знаний по данной теме.

**Задачи:**

-сформировать умения работать с учебной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;

-сформировать умения работать с информацией, справочниками, таблицей постоянных величин.

**Форма выполнения работы:** индивидуальная.

#### **Задания для самостоятельной работы**

1.Составить таблицу зависимости спектральных классов, показателей цвета звезд от их температур и светимости:

Таблица 2

Спектральный класс	Цвет	Температура, К	Светимость
W	белый		
O			
B0	голубой		
B5			
A0			
A5			
F0	желтый		
F3			
G0			
G5			
K0	красный		
K5			
M0			
M5			

2.Описать классы светимости звезд: сверхгиганты, яркие гиганты, гиганты, субгиганты, карлики главной последовательности, субкарлики, белые карлики.

3.Составить разветвление спектральных классов звезд.

#### **Критерии оценки**

- Правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- эстетичность оформления, его соответствие требованиям;
- своевременное представление работы.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что называют излучением?
2. Что такое солнечная активность? Как она влияет на Землю?
3. Что представляет собой светимость звезд?
4. Какие звезды называют двойными?
5. Что является маяком Вселенной?

### ***Самостоятельная работа № 5. Подготовка информационного мини-проекта о результатах исследований галактик, квазаров и других далеких объектов***

**Цель:** углубление и обобщение знания по данной теме.

**Задачи:**

- сформировать умения работать с учебной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- развивать творческие способности, коммуникативные навыки.

**Форма выполнения работы:** групповая.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

I группа: создать информационный мини-проект «Проблема «скрытой» массы».

II группа: создать информационный мини-проект «Теория большого взрыва».

III группа: создать информационный мини-проект «Темная энергия» и антитяготение».

#### ***Этапы подготовки информационного мини-проекта***

1. Организационный:
  - знакомство с требованиями к выполнению проекта, формами представления результатов;
  - формирование проектной группы;
  - уточнение темы, цели, задач проекта;
  - выбор методов;
  - обсуждение задания.
2. Планирование:
  - анализ проблемы;
  - совместная разработка плана выполнения проекта;
  - определение источников информации;
  - распределение обязанностей в группе.
3. Поиск информации:
  - сбор и уточнение информации;
  - изучение литературы.
4. Выполнение:



-обработка и анализ полученных данных.

#### 5. Рефлексия:

-анализ выполнения проекта (достигнутые результаты – успехи и неудачи, их причины);

-анализ достижения цели и задач;

-оценка работы каждого в группе.

#### 6. Оформление:

-оформление материалов проекта;

-работа с компьютером.

#### 7. Защита:

-подготовка доклада к защите.

### ***Требования к выполнению проекта***

1. Проект должен представляться в аккуратном виде, при необходимости - с фотографиями, рисунками, графиками.

2. Проект должен содержать:

-титульный лист;

-аннотацию;

-оглавление;

-основную часть проекта;

-заключение.

3. Проект должен содержать не более 10 страниц, включая иллюстративный материал и приложения.

4. Защита работы проводится в виде доклада участника (возможно использование компьютерных презентаций, наглядных материалов, моделей, рисунков и т.д.).

### ***Критерии оценки***

-глубина проработки идеи, темы;

-системность изложения материала;

-оригинальность;

-аккуратность и качество исполнения;

-уровень самостоятельности работы учащегося;

-убедительность и наглядность при защите проекта.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что называют спиральным рукавом?
2. В чем заключается закон Хаббла?
3. Какое излучение называют реликтовым?
4. Что такое Галактика?
5. Каковы условия, необходимые для жизни на Земле? на других планетах?

## Список используемой литературы

### **I. Печатные издания:**

1.1. Гусейханов, М.К. Основы астрономии: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб. : Издательство «Лань», 2017. – 152 с.

### **II. Электронные издания (электронные ресурсы)**

2.1. [www.UROKI](http://www.UROKI) - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

2.2. [festival@1september.ru](mailto:festival@1september.ru) - «Астрономия» Компания ФИЗИКОН «Электронные уроки и тесты.

2.3. <http://fcior.edu.ru><http://www.book.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

2.4. [book.ru](http://book.ru) - Электронно-библиотечная система

2.5. <http://festival.1september.ru/>- фестиваль педагогических идей «Открытый урок»;

2.6. <http://www.astrolab.ru> – астрономическая лаборатория в интернете;

2.7. <http://www.space.rin.ru> –информационный астрономический сайт.

2.8. <http://class-fizika.narod.ru/astr.htm>- увлекательная астрономия.

### **III. Дополнительные источники:**

3.1. Воронцов – Вельяминов, Б.А. Астрономия, 11 класс: учебник: базовый уровень/ Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. – 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 239 с.

Учебное издание

## **АСТРОНОМИЯ**

Методические указания

по освоению дисциплины, для практических занятий и организации самостоятельной работы по учебной дисциплине ОУД.07 Астрономия для обучающихся по всем специальностям очной формы обучения

Составитель

**Юмашева ТимербикаХабибрахмановна**

Ответственный редактор

Юмашева Т.Х., председатель цикловой комиссии общеобразовательных, общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин

в авторской редакции

Подписано в печать ..... Формат ..... Усл. печ. л. 2,0

Тираж 30 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Библиотечно-издательский комплекс  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Тюменский индустриальный университет».  
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса  
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.