

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Блинова Светлана Павловна
Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе
Дата подписания: 17.03.2023 09:13:47
Уникальный программный ключ:
1cafd4e102a27ce11a89a2a7e6b20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярье государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Политехнический колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ
РАБОТ**
учебной дисциплины

АСТРОНОМИЯ

1 курс

по специальности:

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных,
дорожных машин и оборудования (по отраслям)

Методические указания для практических работ учебной дисциплины «Астрономия» разработана на основе актуализированного Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям среднего профессионального образования:

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

Организация – разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Разработчик: Заубидов З.Д., преподаватель

Рассмотрена на заседании предметно-цикловой комиссии
общеобразовательных дисциплин

Председатель комиссии _____ /Олейник М.В./

Утверждена методическим советом Политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Протокол заседания методического совета № ____ от « ____ » _____ 20 __ г.

Зам. директора по УР _____ Блинова С.П.

Практическая работа 1

Небесная сфера. Основные точки небесной сферы

Цель занятия: уметь формулировать понятия небесной сферы, оси мира, полюса мира, экватора, объяснять причины видимого движения звезд и устанавливать следствия этого явления; знать основное свойство небесной сферы и уметь применять понятие небесной сферы для построения карты звездного неба.

Ход работы.

ВАРИАНТ 1

1. Внесите в таблицу названия основных точек небесной сферы

Обозначение точки небесной сферы	Название точки небесной сферы
<i>P</i>	
<i>Z'</i>	
<i>Q</i>	
<i>S</i>	



2. На рисунке изображено суточное движение светил на полюсе Земли.

Подпишите, где находится точка надира *Z'*.

3. Созвездие Большой Медведицы совершает полный оборот вокруг Северного полюса мира за время равное

- 1) одной ночи 2) одним суткам 3) одному году

4. Фразе из правого столбца подберите подходящее по смыслу продолжение из левого.

1. В точках востока *E* и запада *W*.
 2. ...периоду вращения Земли вокруг своей оси, т. е. 1 суткам.
 3. ...большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии.
 4. В точках юга *S* и севера *N*.
 5. ...точки пересечения небесной сферы с осью мира.
 6. ...периоду вращения Земли вокруг Солнца.

А) Математическим горизонтом называется...

Б) В каких точках пересекается небесный экватор с математическим горизонтом?

В) Полюсами мира называются...

Г) Период вращения небесной сферы равен...

Д) Точкой юга *S* называется...

Е) Точкой весеннего равноденствия $^{\circ}y^{\circ}$ называется...

7. ...точка пересечения небесного меридиана с математическим горизонтом, ближайшая к Южному полюсу мира.

8. ...большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.

9. ...точка пересечения эклиптики с небесным экватором, в которой Солнце в своём годичном движении переходит из Южного полушария в Северное.

10. ...точки пересечения оси вращения Солнца с небесной сферой.

11...точка пересечения небесного меридиана с математическим горизонтом, ближайшая к Северному полюсу мира.

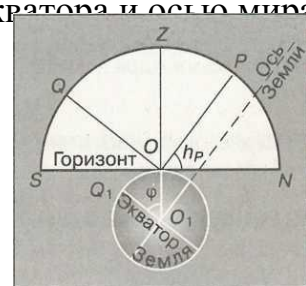
12. точка пересечения небесного экватора с математическим горизонтом, в которой точки вращающейся небесной сферы восходят из-за горизонта.

5. Угол между плоскостью небесного экватора и осью мира равен

- 1) 0° 3) $66,5^\circ$
2) $23,5^\circ$ 4) 90°

6. Угол PON на рисунке равен

- 1) $23,5^\circ$
2) широте места наблюдения φ
3) прямому восхождению a
4) склонению δ



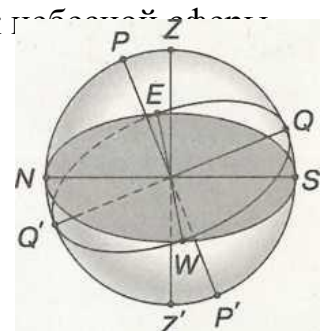
7. Какие экваториальные координаты имеет точка осеннего равноденствия и в каком созвездии она находится?

- 1) $\alpha = 0^h$, $\delta = 0^\circ$, Рыбы
2) $\alpha = 12^h$, $\delta = 0^\circ$, Дева
3) $\alpha = 6^h$, $\delta = 23,5^\circ$, Телец
4) $\alpha = 18^h$, $\delta = -23,5^\circ$, Стрелец

ВАРИАНТ 2

1. Внесите в таблицу названия основных точек небесной сферы

Обозначение точки небесной сферы	Название точки небесной сферы
P'	
Z	
Q'	



<i>E</i>	
----------	--

2. На рисунке изображено суточное движение светил на полюсе Земли. Подпишите, где находится точка зенита *Z*.



3. Созвездие Лиры совершает полный оборот вокруг Северного полюса мира за время, равное

- 1) одной ночи 2) одному году 3) одним суткам

4. Фразе из левого столбца подберите подходящее по смыслу продолжение из правого.

1) ...линия пересечения плоскости небесного меридиана и плоскости математического горизонта.

2) ...точка пересечения небесного меридиана с математическим горизонтом.

3) ...прямая, проходящая через центр небесной сферы и параллельная оси вращения Земли.

4) ...большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии.

5) ...диаметр небесной сферы, перпендикулярный плоскости эклиптики.

6) ...периоду вращения Земли вокруг Солнца.

7) ...периоду вращения Земли вокруг своей оси, т. е. 1 суткам.

8) ...большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.

9) ...большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира.

10) ...точка пересечения эклиптики с небесным экватором, в которой Солнце в своём

А) Эклиптикой называется...

Б) Период вращения небесной сферы равен...

В) Небесным экватором называется...

Г) Точкой севера *N* называется...

Д) Точкой востока *E* называется...

Е) Осью мира называется...

годовом движении переходит из Южного полушария в Северное.

11) ...точка пересечения небесного меридиана с математическим горизонтом, ближайшая к Северному полюсу мира.

12) ...точка пересечения небесного экватора с математическим горизонтом, в которой точки вращающейся небесной сферы восходят из-за горизонта.

5. Угол между плоскостью земного экватора и плоскостью земной орбиты равен

- 1) 0° 2) $23,5^\circ$ 3) $66,5^\circ$ 4) 90°

6. Высота светила в верхней кульминации над южным горизонтом равна

- 1) $h = 90^\circ - \varphi + \delta$
2) $h = \varphi + \delta - 90^\circ$
3) широте места наблюдения φ
4) 0°

7. Какие экваториальные координаты имеет точка летнего солнцестояния и в каком созвездии она находится?

- 1) $\alpha = 0^{\text{ч}}, \delta = 0^\circ$, Рыбы
2) $\alpha = 12^{\text{ч}}, \delta = 0^\circ$, Дева
3) $\alpha = 6^{\text{ч}}, \delta = 23,5^\circ$, Телец
4) $\alpha = 18^{\text{ч}}, \delta = -23,5^\circ$, Стрелец

Вопросы для самоконтроля:

1. Осью мира называется...
2. Полюсами мира называется ...
3. Северный полюс мира в настоящее время находится....
4. Плоскостью небесного экватора называется ...
5. Экватор - это...
6. Период вращения небесной сферы равен ...

Литература [1- с.23-31]

Практическая работа 2

Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя.

Цель занятия: научиться определять положение и перемещение планет на звездной карте. Выявлять условия видимости планет в соответствии с их положением относительно Солнца.

Ход работы.

ВАРИАНТ 1

1. На какой высоте бывает верхняя и нижняя кульминация звезды Прокцион ($\delta = +5^\circ$) в Москве ($\varphi = +56^\circ$)? Заходит ли эта звезда за горизонт?

2. Определите географическую широту пункта, в котором в день зимнего солнцестояния кульминация Солнца происходит в точке юга.

3. Где бы вы искали Полярную звезду, если бы вы находились на экваторе?

1) в точке зенита

2) на высоте 45° над горизонтом

3) на горизонте

4) на высоте, равной географической долготе места наблюдения

4. Для решения задачи следует использовать подвижную карту звёздного неба или компьютерное приложение для отображения звёздного неба, например, Астронет.

1 ноября в 22 часа на широте Мурманска ($\varphi = 68,5^\circ$) под горизонтом (нельзя увидеть) находится созвездие

1) Лебедь

2) Орион

3) Большой Пёс

4) Рак

5. Солнце восходит в точности в точке востока, а заходит точно в точке запада, оставаясь над горизонтом ровно 12 часов

1) в день летнего солнцестояния

2) в день весеннего равноденствия

3) в день зимнего солнцестояния

4) в день наибольшей кульминации над горизонтом

6. Для решения задачи воспользуйтесь приложением V учебника.

Прямое восхождение Солнца $\alpha = 10^h 44^m$. Какая яркая звезда находится в этот день недалеко от Солнца?

1) α Секстанта

2) α Гидры

3) α Возничего

4) α Льва

7*. Какому условию должно удовлетворять склонение звезды, чтобы она была незаходящей в Северном полушарии для места с географической широтой φ ?

8*. Широта г. Томска $56,5^\circ$. Можно ли в нём наблюдать над горизонтом яркую звезду Фомальгаут ($\delta = -29,5^\circ$)?

ВАРИАНТ 2

1. На какой высоте бывает верхняя и нижняя кульминация звезды Вега ($\delta = +39^\circ$) в Москве ($\varphi = +56^\circ$)? Заходит ли эта звезда за горизонт?

2. В каком месте Земли могут быть видны звёзды 22 июня в 12 часов 30 минут московского времени?

3. Ниже перечислены созвездия, невидимые на широте Санкт-Петербурга ($\varphi = 60^\circ$). Какое созвездие указано ошибочно?

1) Киль 2) Чаша 3) Голубь 4) Центавр

4. Для решения задачи следует использовать подвижную карту звёздного неба или компьютерное приложение для отображения звёздного неба, например, Астронет.

1 марта в 22 часа на широте Мурманска ($\varphi = 68,5^\circ$) под горизонтом (нельзя увидеть) находится созвездие

1) Стрелец 2) Орион 3) Дева 4) Пегас

5. Солнце восходит в точности в точке востока, а заходит точно в точке запада, оставаясь над горизонтом ровно 12 часов

1) в день летнего солнцестояния

2) в день наибольшей кульминации над горизонтом

3) в день зимнего солнцестояния

4) в день осеннего равноденствия

6. Для решения задачи используйте компьютерное приложение для отображения звёздного неба, например, Астронет.

20 февраля 2018 г., 9 часов 30 минут УТ. Какие планеты находятся в этот день недалеко от Солнца в созвездии Водолея?

1) Уран, Венера, Марс

2) Юпитер, Венера, Сатурн

3) Меркурий, Венера, Марс

4) Меркурий, Венера, Нептун

7*. Какому условию должно удовлетворять склонение звезды, чтобы она была не восходящей в Северном полушарии для места с географической широтой φ ?

8*. Широта г. Адлера $43,4^\circ$. Можно ли в нём наблюдать над горизонтом яркую звезду Фомальгаут ($\delta = -29,5^\circ$)?

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие координаты светила называются экваториальными?

2. Меняются ли экваториальные координаты звезды в течение суток?

3. Какие особенности суточного движения светил позволяют использовать систему экваториальных координат?

4. Почему на звездной карте не показано положение звезды?

Литература [1- с.20-29]

Практическая работа 3

Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения

Цель работы: знать особенности движения Луны вокруг Земли, причины смены лунных фаз; уметь определять лунные фазы и условия их наступления

Ход работы:

ВАРИАНТ 1

1. Какова причина видимого света Луны?

- 1) Луна горячая и поэтому сама излучает свет
- 2) Луна отражает падающее на её поверхность солнечное излучение
- 3) Луна отражает падающий на её поверхность свет освещённой

Солнцем Земли

2. Продолжите определение.

Явление фазы Луны — результат...

3. В каком направлении происходит движение Луны на фоне звёзд? Сколько градусов Луна проходит за сутки?

4. Заполните таблицу для четырёх основных точек эклиптики.

Особая точка эклиптики	Обозначение этой точки	Прямое восхождение, α	Склонение δ	Название дня
Точка весеннего равноденствия	Υ	0^h	0°	День весеннего равноденствия
Точка летнего солнцестояния				
Точка осеннего равноденствия				
Точка зимнего солнцестояния				

5. Наблюдатель находится на географической широте $\varphi = +30^\circ$.

Солнце в своём движении по эклиптике пришло в точку весеннего равноденствия Υ). Определите,

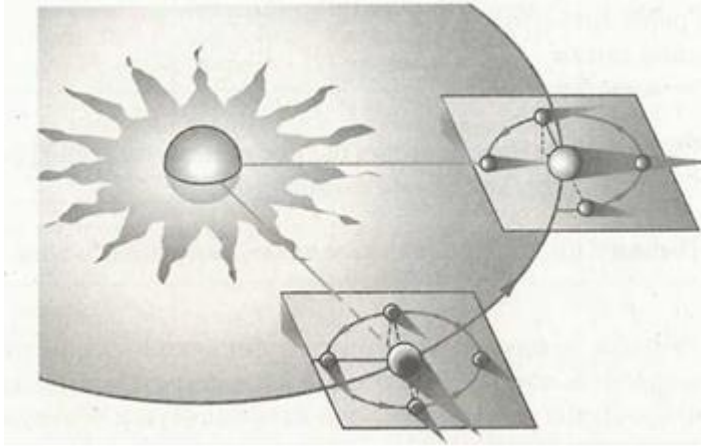
- 1) в какой стороне или точке математического горизонта произойдёт восход Солнца;
- 2) в какой стороне или точке математического горизонта произойдёт заход Солнца;
- 3) чему будет равна полуденная высота Солнца.

6. Выполните пункты 1) — 3) задания 5 для точек осеннего равноденствия Ω , зимнего ϱ и летнего $\&$ солнцестояния. Результаты занесите в таблицу.

Солнце в точках	Восход	Заход	Высота h^{\wedge} верх. кульм	Прямое восхождение α	Склонение δ

--	--	--	--	--	--

7. Обобщите условия наступления и характеристики полных солнечных и лунных затмений в таблице.



Солнечные и лунные затмения

Вид затмения	Условия наступления. Фаза Луны	Условия наступления. Положение Луны на орбите	Длительность полной фазы затмения	Минимальное и максимальное число в году
Лунное				min — max —
Солнечное				min — max —

8. Через какое время (приблизительно) после солнечного затмения может наступить лунное?

9. Во время полного лунного затмения Луна полностью уходит в тень Земли. Видна ли Луна в это время? Обоснуйте ответ.

10. Почему полные лунные затмения наблюдаются в одном и том же месте Земли во много раз чаще, нежели полные солнечные затмения?

11. Затмение Солнца наблюдается на Земле тогда, когда Луна бывает в фазе

- 1) новолуния
- 2) первой четверти
- 3) полнолуния
- 4) последней четверти

12. Какую фазу Земли видел бы космонавт на Луне (на видимой стороне Луны) во время полнолуния?

13. Почему полные солнечные затмения чаще бывают летом?

14. Земной наблюдатель видит полное солнечное затмение.

Определите, что видит в это время наблюдатель на видимой стороне Луны и на невидимой стороне Луны. Расставьте в таблице варианты ответов.

- 1) Солнце не видно
- 2) Солнце видно
- 3) Земля видна в полной фазе
- 4) Земля не видна

Наблюдатель на видимой стороне Луны	Наблюдатель на невидимой стороне Луны

ВАРИАНТ 2

1. Какова причина пепельного света Луны?

- 1) Луна горячая и поэтому сама излучает свет
- 2) Луна отражает падающее на её поверхность солнечное излучение
- 3) Луна отражает падающий на её поверхность свет освещённой

Солнцем Земли

2. Закончите фразу.

Смена лунных фаз обусловлена...

3. Через сколько суток после фазы новолуния наступает фаза полнолуния?

4. Заполните таблицу для четырёх основных точек эклиптики.

Особая точка эклиптики	Обозначение этой точки	Прямое восхождение α	Склонение δ	Название дня
Точка весеннего равноденствия	Υ	0^h	0°	День весеннего равноденствия
Точка летнего солнцестояния				
Точка осеннего равноденствия				
Точка зимнего солнцестояния				

5. Наблюдатель находится на географической широте $\varphi = +60^\circ$.

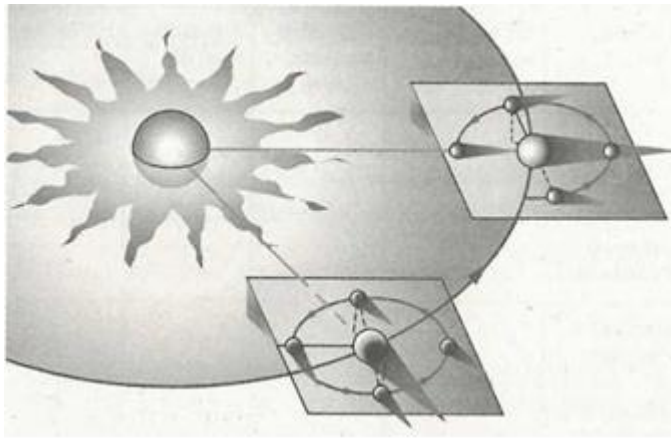
Солнце в своём движении по эклиптике пришло в точку весеннего равноденствия. Определите,

- 1) в какой стороне или точке математического горизонта произойдёт восход Солнца;
- 2) в какой стороне или точке математического горизонта произойдёт заход Солнца;
- 3) чему будет равна полуденная высота Солнца.

6. Выполните пункты 1)–3) задания 5 для точек осеннего равноденствия Ω , зимнего η и летнего $\&$ солнцестояния. Результаты занесите в таблицу.

Солнце в точках	Восход	Заход	Высота h верх. кульм	Прямое восхождение, α	Склонение δ
Υ					
$\&$					
Ω					
η					

7. Обобщите условия наступления и характеристики полных солнечных и лунных затмений в таблице.

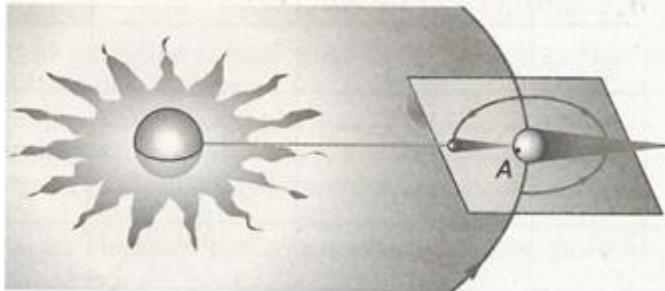


Солнечные и лунные затмения

Вид затмения	Условия наступления. Фаза Луны	Условия наступления. Положение Луны на орбите	Длительность полной фазы затмения	Минимальное и максимальное число в году
Лунное				min — max —
Солнечное				min — max —

8. Через какое время (приблизительно) после лунного затмения может наступить солнечное?

9. Изображённая на рисунке конфигурация (точка А) соответствует



- 1) полному лунному затмению
- 2) полному солнечному затмению
- 3) частному солнечному затмению
- 4) частному лунному затмению

10. Что называется кольцеобразным затмением и как часто оно бывает?

11. Почему полные лунные затмения наблюдаются в одном и том же месте Земли во много раз чаще, нежели полные солнечные затмения?

12. Какую фазу Земли видел бы космонавт на видимой стороне Луны во время новолуния?

13. Какой край Луны первым входит в земную тень при лунном затмении?

14. Земной наблюдатель видит полное лунное затмение. Определите, что видит в это время наблюдатель на видимой стороне Луны и на невидимой стороне Луны. Расставьте в таблице варианты ответов.

- 1) Солнце не видно
- 2) Солнце видно
- 3) Земля видна в полной фазе
- 4) Земля не видна

Наблюдатель на невидимой стороне Луны	Наблюдатель на видимой стороне Луны

Вопросы для самоконтроля:

1. Почему затмения Луны и Солнца не происходят каждый месяц?
2. Каков минимальный промежуток времени между солнечным и лунным затмениями?
3. Можно ли с обратной стороны Луны видеть полное солнечное затмение?
4. Какое явление будут наблюдать находящиеся на Луне космонавты, когда с Земли видно лунное затмение?

Литература [1- с.34-42]

Практическая работа 4

Законы Кеплера

Цель работы: знать понятие эллипса и его характерных точек, понятие и значение астрономической единицы, формулировки трех законов Кеплера; уметь вычислять для эллипса его определяющие характеристики, производить расчеты периодов и полуосей по третьему закону Кеплера.

Ход работы:

ВАРИАНТ 1

1. Отношение кубов больших полуосей орбит двух планет равно 16. Следовательно, период обращения одной планеты больше периода обращения другой

- 1) в 8 раз 3) в 2 раза 5) в 32 раза
- 2) в 4 раза 4) в 16 раз

2. Все утверждения, за исключением одного, верны. Укажите исключение.

- 1) Земля движется быстрее, когда она находится ближе к Солнцу
- 2) орбита Земли лежит в плоскости, проходящей через центр Солнца
- 3) отрезок, соединяющий Землю и Солнце, описывает равные площади за период с 21 по 23 марта и с 21 по 23 декабря
- 4) Солнце находится в центре эллиптической орбиты Земли
- 5) Земля движется медленнее, когда она находится дальше от Солнца

3. По своей орбите Земля движется

- 1) с возрастающей скоростью от афелия к перигелию
- 2) быстрее ночью, чем днём
- 3) с постоянной скоростью
- 4) тем быстрее, чем она ближе к Луне
- 5) ни одно из этих утверждений не верно

4. Предположим, что обнаружены три планеты, вращающиеся вокруг какой-то звезды и имеющие следующие характеристики.

Планета	Период обращения	Масса ($M_{\phi} = 1$)
1	11 лет	10
2	190 лет	20
3	50 лет	0,3

Воспользовавшись законами Кеплера, расположите эти планеты в порядке возрастания расстояния от планеты до звезды. Если начать с ближайшей к звезде планеты, то их порядок

- 1) 1,2, 3 3) 3, 1,2 5) 1,3, 2
- 2) 2,3, 1 4) 2, 1,3

5. Синодический период Марса 780 суток. Сколько земных лет составляет один год на Марсе?

6. Самый первый астероид, открытый 1 января 1801 г., был назван Церерой. В настоящее время Церера классифицируется как карликовая планета. Эксцентриситет орбиты Цереры равен 0,0793, большая ось 5,54 а. е.

- 1) Чему равна большая полуось орбиты карликовой планеты Цереры?
- 2) Вычислите сидерический период обращения Цереры вокруг Солнца (в годах).
- 3) Чему равно наибольшее расстояние от Цереры до Солнца?
- 4) Чему равно наименьшее расстояние от Цереры до Солнца?

7. Комета Галлея, имеющая перигелийное расстояние 0,59 а. е., обращается вокруг Солнца с периодом обращения 5,3 года. Нептун имеет период обращения 164,8 года. Какое из тел более удалено от Солнца в точке афелия своей орбиты?

8. Комета 9P/Темпеля имеет вытянутую орбиту, её перигелийное расстояние $q = 1,51$ а. е., период обращения вокруг Солнца $T = 5,52$ года. Найдите наибольшее расстояние от кометы до Солнца, большую полуось и эксцентриситет её орбиты.

9. Как зависит синодический период внешних планет от расстояния до Солнца?

- 1) чем дальше планета от Солнца, тем её синодический период больше
- 2) чем дальше планета от Солнца, тем её синодический период меньше
- 3) синодический период обращения планет не зависит от их расстояния до Солнца
- 4) синодические периоды обращения планет равны сидерическим периодам планет

ВАРИАНТ 2

1. Отношение квадратов периодов обращения двух планет вокруг Солнца равно 8. Следовательно, отношение больших полуосей орбит этих планет равно

- 1) 8
- 2) 4
- 3) 16
- 4) 2
- 5) 64

2. Все утверждения, за исключением одного, верны. Укажите исключение.

- 1) в афелии скорость движения Марса по орбите наименьшая
- 2) плоскость орбиты Марса образует с плоскостью эклиптики угол $1,85^\circ$
- 3) радиус Марса практически в 2 раза меньше радиуса Земли
- 4) синодический период Марса самый большой в Солнечной системе

5) Солнце находится в центре эллиптической орбиты Марса

3. Замечено, что противостояния некоторой малой планеты повторяются через 4,2 года. Чему равна большая полуось её орбиты?

4. Предположим, что обнаружены три планеты, вращающиеся вокруг какой-то звезды и имеющие следующие характеристики.

Планета	Период обращения	Плотность ($\rho_{\phi} = 1$)
1	45 лет	4
2	18 лет	0,7
3	275 лет	0,6

Воспользовавшись законами Кеплера, расположите эти планеты в порядке возрастания расстояния от планеты до звезды. Если начать с ближайшей к звезде планеты, то их порядок.

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

6. Астероид Веста имеет орбиту, близкую к круговой, его перигелийное расстояние $q = 2,15$ а. е., период обращения вокруг Солнца $T = 3,63$ года. Найдите наибольшее расстояние от Весты до Солнца, большую полуось и эксцентриситет орбиты астероида.

7. Синодический период Урана 369,7 суток. Сколько земных лет составляет один год на Уране?

8. Комета Энке имеет вытянутую орбиту, её перигелийное расстояние $q = 0,33$ а. е., период обращения вокруг Солнца $T = 3,3$ года. Найдите наибольшее расстояние от кометы до Солнца, большую полуось и эксцентриситет её орбиты.

Орбиты каких больших планет пересекает комета Энке?

9. Как меняется сидерический период обращения планет- гигантов вокруг Солнца с удалением от него?

- 1) чем дальше планета от Солнца, тем её сидерический период больше
- 2) чем дальше планета от Солнца, тем её сидерический период меньше
- 3) сидерический период обращения планет-гигантов не зависит от их расстояния от Солнца
- 4) период обращения планет-гигантов вокруг Солнца равен периоду их обращения вокруг оси

Вопросы для самоконтроля:

1. Сформулируйте законы Кеплера.
2. Как меняется скорость планеты при её перемещении от афелия к перигелию?
3. В какой точке орбиты планета обладает максимальной кинетической энергией; максимальной потенциальной энергией

Литература [1- с.58-72]

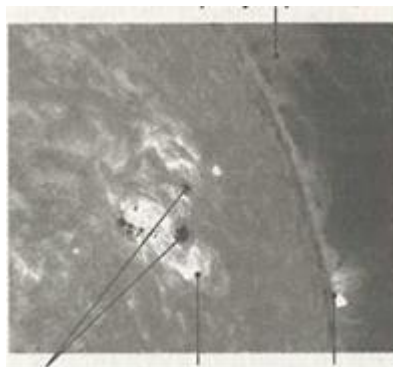
Практическая работа 5

Солнце

Цель работы: формирование фундаментального астрономического понятия "звезда" на примере рассмотрения физической природы и основных характеристик Солнца как ближайшей и наиболее изученной звезды.

Ход работы:

ВАРИАНТ 1*



Пятно Факельное поле Вспышка

1. Перенос энергии из недр Солнца наружу осуществляется посредством

- 1) теплопроводности
- 2) солнечного ветра
- 3) электропроводности
- 4) излучения и конвекции

2. Мощность излучения с единицы поверхности бело-голубой звезды больше аналогичной величины для Солнца в 16 раз. Во сколько раз температура бело-голубой звезды больше температуры жёлтого Солнца?

- 1) в 196 раз
- 2) в 16 раз
- 3) в 8 раз
- 4) в 4 раза
- 5) в 2 раза

3. Что такое гранулы Солнца?

1) видимые на уровне фотосферы струи газа, поднимающиеся вверх, имеющие диаметр около 1000 км и температуру примерно на 400 К меньшую, чем окружающие их участки фотосферы

2) видимые на уровне фотосферы струи газа, опускающиеся вниз, имеющие диаметр около 1000 км и температуру примерно на 400 К большую, чем окружающие области

3) корональные дыры

4) огромные холодные области в фотосфере Солнца, иногда по размерам превышающие планеты-гиганты

4. Самая низкая температура на Солнце наблюдается

1) в солнечной короне

2) в хромосфере

3) в центральных областях Солнца

4) в фотосфере

Выберите два утверждения, начав с самой низкой температуры. Ответ должен состоять из двух цифр.

5. Наиболее мощными и быстрыми во времени проявлениями солнечной активности являются

1) солнечные вспышки

2) пятна на Солнце

3) протуберанцы

4) факелы

6. Состояние вещества в центре Солнца можно описать, используя модель

1) идеального газа

2) вырожденного газа

3) нейтронного газа

4) несжимаемой жидкости

7. Наиболее холодные образования в фотосфере Солнца, причина появления которых связана с магнитным полем, называются

1) гранулами 3) факелами

2) пятнами 4) флоккулами

8. Средняя плотность Солнца

1) намного меньше плотности воды

2) равна плотности воды

3) намного больше плотности воды

4) немного превышает плотность воды

9. Какие утверждения, связанные с солнечным ветром, являются неверными?

1) солнечный ветер влияет на магнитные бури на Земле

2) солнечный ветер влияет на появление полярных сияний

3) солнечный ветер долетает от Солнца до Земли в среднем за 8 минут

4) солнечный ветер состоит из потоков электронов, протонов и альфа-частиц

10. Яркие области, окружающие пятна на Солнце, называются

1) протуберанцами 3) спикулами

2) факелами 4) стримерами

11. Размеры крупных пятен на Солнце

- 1) достигают сотен километров
- 2) сравнимы с размерами Луны
- 3) достигают 100 000 км
- 4) во много раз превышают расстояние от Земли до Луны

12. Внешние слои Солнца, которые называются солнечной атмосферой, условно разделяются на части

- 1) зона конвекции
- 2) зона переноса лучистой энергии
- 3) хромосфера
- 4) корона
- 5) фотосфера
- 6) зона ядерных реакций

Выберите верные утверждения, начав с самого низкого слоя атмосферы. Ответ должен состоять из цифр.

13. Многолетние наблюдения за образованием пятен на Солнце показали, что их число циклически меняется. Период такого цикла составляет в среднем

- 1) 15 лет
- 2) 11 лет
- 3) 9 лет
- 4) 300 лет

14. Массы холодной и плотной (по сравнению с окружающей короной) плазмы, поднимающейся над хромосферой Солнца на десятки и сотни тысяч километров, являются

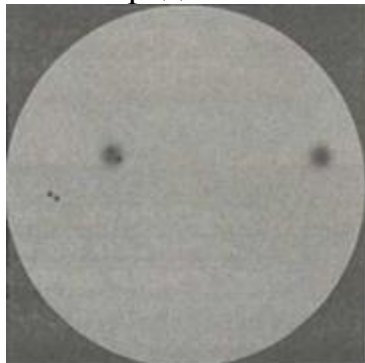
- 1) солнечным ветром
- 2) протуберанцем
- 3) конвективным потоком
- 4) корональным выбросом массы

15. На Земле хромосферу Солнца нельзя увидеть в любое время из-за

- 1) рассеянного в земной атмосфере солнечного света вокруг солнечного диска, поскольку излучение хромосферы в сотни раз слабее, чем Солнца

- 2) недостаточной температуры хромосферы
- 3) удалённости Земли от Солнца
- 4) конвективных потоков

16*. Определите число Вольфа, используя рисунок.



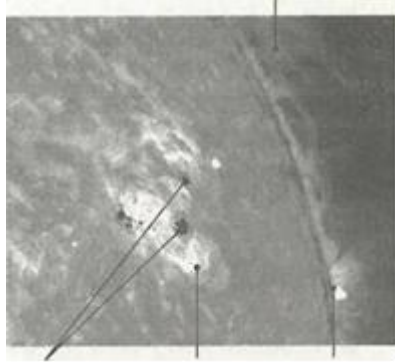
ВАРИАНТ 2

Хромосфера
14 000 км

Фотосфера
300 км



Протуберанец



Пятно Факельное Вспышка поле

1. Наиболее устойчивыми во времени проявлениями солнечной активности в фотосфере Солнца, которые могут существовать неделями, являются
 - 1) пятна на Солнце
 - 2) корональные выбросы массы
 - 3) протуберанцы
 - 4) солнечные вспышки
2. Во сколько раз температура красного сверхгиганта спектрального класса М меньше температуры Солнца?
 - 1) в 4 раза 3) в 2 раза 5) в 196 раз
 - 2) в 8 раз 4) в 16 раз
3. Небольшие светлые образования в фотосфере Солнца, размерами около 1000 км, живущие всего несколько минут, называются
 - 1) гранулами 3) факелами
 - 2) пятнами 4) флоккулами
4. Самая высокая температура на Солнце наблюдается
 - 1) в солнечной короне
 - 2) в хромосфере *

- 3) в центральных областях Солнца
- 4) в фотосфере

Выберите два утверждения, начав с самой высокой температуры. Ответ должен состоять из двух цифр.

5. Индикатором солнечной активности является

- 1) количество солнечных пятен и солнечных вспышек
- 2) устойчивые стримеры
- 3) изменение магнитного поля Солнца
- 4) количество протуберанцев

6. Солнце излучает энергию за счёт

- 1) падения на поверхность межзвёздной пыли и метеорных частиц
- 2) химических реакций
- 3) термоядерных реакций
- 4) сжатия к центру

7. Солнце — это

- 1) красная звезда класса М
- 2) оранжевая звезда класса К
- 3) жёлтая звезда класса G
- 4) белая звезда класса А

8. Какие проявления солнечной активности не связаны с образованием и распадом в солнечной атмосфере сильных магнитных полей?

- 1) солнечные пятна
- 2) солнечные вспышки
- 3) протуберанцы
- 4) корональные выбросы массы
- 5) все проявления солнечной активности связаны с магнитными полями

9. Во внутреннем строении Солнца выделяют следующие части

- 1) зона конвекции
- 2) зона переноса лучистой энергии
- 3) хромосфера
- 4) корона
- 5) фотосфера
- 6) энерговыделяющее ядро

Выберите верные утверждения, начав от центра к поверхности Солнца. Ответ должен состоять из цифр.

10. На Земле корону Солнца нельзя увидеть в любое время из-за

- 1) рассеянного в земной атмосфере солнечного света вокруг солнечного диска, поскольку излучение короны в миллион раз слабее, чем самого Солнца
- 2) недостаточной температуры короны
- 3) удалённости Земли от Солнца
- 4) конвективных потоков

11. Кто впервые с применением телескопа обнаружил перемещение пятен по диску Солнца?

- 1) И. Ньютон
- 2) Г. Галилей
- 3) И. Фраунгофер
- 4) М. В. Ломоносов

12. Размеры крупных протуберанцев на Солнце можно сравнить

- 1) с размерами Луны
- 2) с размерами Земли
- 3) с размерами Юпитера
- 4) с расстоянием от Земли до Луны

13. Выберите неверное утверждение.

Корону Солнца можно увидеть

- 1) с помощью коронографа на Земле
- 2) с помощью специальных приборов, прикрывающих центральную область Солнца, в космических солнечных обсерваториях
- 3) при полном солнечном затмении
- 4) при полном лунном затмении

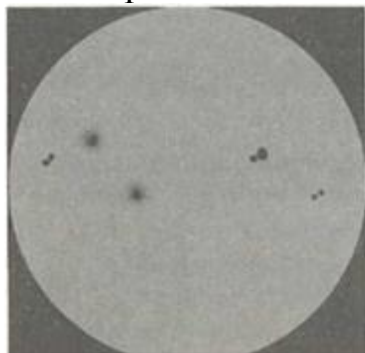
14. Внутренняя часть Солнца, в которой давление и температура настолько велики, что могут происходить термоядерные реакции, называется

- 1) ядром Солнца
- 2) зоной лучистого переноса
- 3) зоной конвекции
- 4) хромосферой Солнца

15. Солнечная активность достигает максимума в среднем каждые

- 1) 20 лет 3) 9 лет
- 2) 11 лет 4) 300 лет

16*. Определите число Вольфа, используя рисунок.



Вопросы для самоконтроля:

1. Из каких химических элементов состоит Солнце и каково их соотношение?

2. Каков источник энергии излучения Солнца? Какие изменения с его веществом происходят при этом?

3. Какой слой солнца является основным источником видимого излучения?

4. Каково внутренне строение Солнца? Назовите основные слои его атмосферы.

Литература [1- с.129-139]

Практическая работа 6

Годичный параллакс и расстояния до звёзд

Цель работы: знать разнообразие мира звёзд и уметь разъяснить принципы определения расстояния до них.

Ход работы:

ВАРИАНТ 1

1. Известны параллаксы пяти ближайших звёзд. Определите расстояние до этих звёзд в парсеках и световых годах и занесите в таблицу.

Звезда	Параллакс	Расстояние до звезды, пк	Расстояние до звезды, св. лет	
Проксима Центавра	0,768"			
α Центавра А	0,754"			
α Центавра В	0,754"			
Звезда Барнарда	0,546"			
α Б. Пса (Сириус) А	0,379"			

2. Первые достоверные измерения параллаксов звёзд были выполнены В. Я. Струве и Ф. Бесселем в XIX в. Так, в 1814 г. В. Я. Струве в Дерптской обсерватории определил годичный параллакс Альтаира ($0,181'' \pm 0,094''$) достаточно близко к современному значению ($0,195''$).

Определите расстояние до звезды Альтаир в парсеках и световых годах по современным данным.

3. На каком расстоянии от центра Галактики находится шаровое звёздное скопление, если его угловое расстояние от центра Галактики $2,0'$, а от нас оно удалено на 10 Мпк?

ВАРИАНТ 2

1. Известны параллаксы пяти ярких звёзд. Определите расстояние до этих звёзд в парсеках и световых годах и занесите в таблицу.

Звезда	Параллакс	Расстояние до звезды, пк	Расстояние до звезды, св. лет
α Б. Пса (Сириус)	0,379"		
α М. Пса (Процион)	0,285"		
α Лиры (Вега)	0,130"		
α Волопаса (Арктур)	0,0888"		
α Возничего (Капелла)	0,0762"		

2. Первые достоверные измерения параллаксов звёзд были выполнены В. Я. Струве и Ф. Бесселем в XIX в. Так, в 1838 г. Ф. Бессель в Кёнигсбергской обсерватории получил для параллакса звезды β Лебеда значение $0,314'' \pm 0,014''$ (современное значение $0,287''$).

Определите расстояние до звезды β Лебеда в парсеках и световых годах по современным данным.

3. На каком расстоянии от центра Галактики находится рассеянное звёздное скопление, если его угловое расстояние от центра Галактики $1,0'$, а от нас оно удалено на 10 Мпк?

Вопросы для самоконтроля:

1. Параллакс Веги $0,11''$. Сколько времени идёт свет от неё до Земли?

2. Как определяют расстояние до звёзд?

Литература [1- с.143-153]

Практическая работа 7

Звёзды

Цель работы: уметь анализировать, сравнивать звёзды и Солнце по их характеристикам, использовать полученные знания для расширения компетенций.

Ход работы:

ВАРИАНТ 1

1. Массивные звёзды ранних спектральных классов, в сотни тысяч раз превышающие светимость Солнца, называются

- 1) голубые сверхгиганты
- 2) красные сверхгиганты
- 3) сверхновые
- 4) красные гиганты
- 5) новые звёзды

2. Самые горячие звёзды главной последовательности имеют температуру

- 1) 1 000 000 000 К
- 2) 60 000 К
- 3) 20 000 К
- 4) 10 000 К

3. Скорость эволюции звезды зависит прежде всего от

- 1) светимости
- 2) массы
- 3) температуры поверхности
- 4) химического состава

4. Диаграмма Герцшпрунга—Рассела представляет зависимость между

- 1) массой и спектральным классом звезды
- 2) спектральным классом и радиусом
- 3) массой и радиусом
- 4) эффективной температурой и светимостью
5. Белые карлики, нейтронные звёзды и чёрные дыры являются
 - 1) типичными звёздами главной последовательности
 - 2) последовательными стадиями эволюции массивных звёзд
 - 3) начальными стадиями образования звёзд различной массы
 - 4) конечными стадиями эволюции звёзд различной массы

6. Область белых карликов на диаграмме Герцшпрунга—Рассела расположена

- 1) в верхней левой части диаграммы
- 2) в верхней правой части диаграммы
- 3) в нижней левой части диаграммы
- 4) в нижней правой части диаграммы

7. Эволюция звёзд — это

1) процесс превращения протозвезды и последующее постоянное излучение без изменения светимости

- 2) изменение светимости звезды со временем вследствие испускания потоков вещества типа «солнечного ветра»
- 3) изменение химического состава и внутреннего строения с изменением светимости в результате реакций термоядерного синтеза
- 4) изменение светимости звезды со временем из-за увеличения массы звезды в результате поглощения межзвёздного газа и пыли

8. Во сколько раз красный гигант больше красного карлика, если их светимости отличаются в 100 раз?

9. Вычислите светимость (3 Ориона (Ригель), если известно, что его видимая звёздная величина 0,12 m , а свет от него идёт до Земли 860 лет.

10. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса ($M_{\odot} = 1$)	Радиус ($R_{\odot} = 1$)	Видимая звёздная величина, m	Расстояние до звезды, св. лет
Процион	6990	1,5	2	0,37	11
Сириус	9940	2	1,7	-1,46	8,6
Канопус	6998	8	71	-0,72	310
Арктур	4300	1	25	-0,05	36
Денеб	8550	21	210	1,25	1640
Фомальгаут	8500	1,92	1,85	1,16	25
Поллукс	4666	1,92	8,8	1,15	33,7

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) самой яркой звездой на небе является Сириус
- 2) звёзды Арктур и Поллукс находятся примерно на одинаковом расстоянии от Земли и, следовательно, относятся к одному созвездию
- 3) масса Сириуса примерно в 10 раз меньше, чем Денеба, поэтому эволюция Сириуса будет проходить быстрее
- 4) так как массы звёзд Фомальгаут и Поллукс примерно одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу
- 5) поскольку температуры Проциона и Канопуса примерно равны, то они относятся к одному и тому же спектральному классу

ВАРИАНТ 2

1. Звёзды поздних спектральных классов с низкой светимостью называются

- 1) красные гиганты
- 2) красные карлики
- 3) белые карлики
- 4) субкарлики

2. Наша звезда Солнце является

- 1) звездой главной последовательности спектрального класса G2
- 2) красным гигантом спектрального класса M2
- 3) красным карликом спектрального класса M2

- 4) белым карликом
- 3.** Красные гиганты — это звёзды
- 1) больших светимостей и малых радиусов
 - 2) больших светимостей и низких температур поверхности
 - 3) больших температур поверхности и малых светимостей
 - 4) больших светимостей и высоких температур
- 4.** Звезда на диаграмме Герцшпрунга—Рассела после превращения водорода в гелий перемещается по направлению
- 1) вверх по главной последовательности, к голубым гигантам
 - 2) звезда в процессе эволюции, однажды попав на главную последовательность, от неё не отходит
 - 3) в сторону низких светимостей
 - 4) в сторону ранних спектральных классов
 - 5) от главной последовательности к красным гигантам и сверхгигантам
- 5.** Если звёзды нанести на диаграмму Герцшпрунга—Рассела, то большинство из них будет находиться на главной последовательности. Из этого вытекает, что
- 1) на главной последовательности концентрируются самые молодые звёзды
 - 2) продолжительность пребывания на стадии главной последовательности превышает время эволюции на других стадиях
 - 3) это является чистой случайностью и не объясняется те-орией эволюции звёзд
 - 4) на главной последовательности концентрируются самые старые звёзды
- 6.** Давление и температура в центре звезды определяются прежде всего
- 1) светимостью
 - 2) температурой атмосферы
 - 3) химическим составом
 - 4) массой звезды
- 7.** Наиболее распространённый тип звёзд среди ближайших к нашей звезде
- 1) голубые сверхгиганты
 - 2) красные сверхгиганты
 - 3) красные карлики
 - 4) белые карлики
- 8.** Во сколько раз отличаются светимости двух звёзд одинакового цвета, если радиус одной из них больше, чем другой, в 25 раз?
- 9.** Вычислите светимость α Лебеда (Денеб), если известно, что его видимая звёздная величина $1,25^m$, а свет от него идёт до Земли 1640 лет.
- 10.** Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса ($M_0=1$)	Радиус ($R_{\odot}=1$)	Расстояние до звезды, св. лет
Альдебаран	3500	2,5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	17
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10 600	3	3	27

Капелла	5200	3	12	45
Кастор	10 400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	22 400	10	7	250

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) звезда Спика относится к звёздам спектрального класса F
- 2) плотность вещества звезды Вега составляет 1 г/см^3
- 3) звёзды Кастор и Капелла находятся на расстоянии от Солнца около 14 пк
- 4) звёзды Вега и Кастор имеют примерную одинаковую температуру и массу, следовательно, будет одинаковой и их видимая звёздная величина
- 5) температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда относится к гигантам

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определяют расстояние до звёзд?
2. От чего зависит цвет звезды?
3. В чём главная причина различия спектров звёзд?
4. От чего зависит светимость звёзд?
1. Каковы размеры самых маленьких звёзд?

Литература [1- с.153-163]

Практическая работа 8

Сверхновые звёзды

Цель работы: сформировать целостное представление о строении и эволюции звёзд, умение правильно находить абсолютную звёздную величину.

Ход работы:

ВАРИАНТ 1

1. Укажите порядок стадий эволюции для звезды, масса которой $30M_{\odot}$. Ответ запишите в виде последовательности цифр.
 - 1) белый карлик
 - 2) сверхновая звезда
 - 3) красный гигант
 - 4) красный сверхгигант
 - 5) главная последовательность
 - 6) протозвезда
2. Абсолютная звёздная величина M сверхновых звёзд заключена в пределах от -13^m до -22^m , что соответствует светимости,
 - 1) в сотни раз превышающей светимость Солнца
 - 2) в тысячи раз превышающей светимость Солнца
 - 3) в сотни тысяч раз превышающей светимость Солнца
 - 4) от десятков миллионов до десятков миллиардов светимостей Солнца
3. В нашей Галактике в 1572 г. вспыхнула сверхновая звезда. Её наблюдения проводил
 - 1) Г. Галилей
 - 2) Т. Браге
 - 3) Н. Коперник
 - 4) И. Кеплер
4. Крабовидная туманность, совпадающая с источником мощного радиоизлучения, является результатом вспышки сверхновой в
 - 1) 1006 г.
 - 2) 1054 г.
 - 3) 1572 г.
 - 4) 1604 г.
5. По наблюдаемым характеристикам сверхновые принято разделять на две большие группы — сверхновые первого типа и сверхновые второго типа. В спектрах сверхновых первого типа нет линий водорода, что может свидетельствовать о том, что
 - 1) взрыв происходит в звёздах, лишённых оболочки, богатой водородом (например, взрыв белого карлика, входящего в состав двойной системы)
 - 2) взрыв происходит в звёздах, у которых с момента рождения (стадии протозвезды) не было водорода
 - 3) взрыв происходит в массивных звёздах, находящихся на поздних этапах эволюции
6. В 1987 г. в Большом Магеллановом Облаке (БМО) вспыхнула сверхновая звезда, которая в максимуме имела видимую звёздную величину $m = +3^m$. Определите абсолютную звёздную величину сверхновой, если расстояние до БМО $R = 52$ кпк. Сравните с типичными абсолютными звёздными величинами сверхновых.
- 7*. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о вспышках сверхновых, видимых невооружённым глазом, после 1000 г. в нашей Галактике

Сверхновая	Созвездие	Макс. блеск	Расстояние, св. лет	Тип	Длительность видимости	Остаток
SN 1006	Волк	-7,5	7200	1a	18 месяцев	SNR 1006
SN 1054	Телец	-6	6300	II	21 месяц	Крабовидная туманность
SN 1181	Кассиопея	-1	8500	Неизвестен	6 месяцев	ЗС58
SN 1572	Кассиопея	-4	7500	1a	16 месяцев	Остаток сверхновой Тихо
SN 1604	Змееносец	-2,5	20 000	1a	18 месяцев	Остаток сверхновой Кеплера

Выберите два неверных утверждения.

- 1) предполагается, что самая яркая вспышка сверхновой в нашей Галактике была в 1006 г.
- 2) Т. Браге наблюдал вспышку сверхновой более одного года
- 3) предшественником сверхновой SN 1054 была массивная (8—10 M_0) звезда.
- 4) наблюдения вспышки сверхновой звезды — редкое событие; так, две последние вспышки в Галактике наблюдались Т. Браге в 1572 г. и И. Кеплером в 1604 г.
- 5) если видимая звёздная величина сверхновой увеличивается на десятки звёздных величин, то блеск увеличивается в миллионы или в миллиарды раз
- 6) расстояние, на котором расположена Крабовидная туманность, примерно 2 кпк
- 7) все сверхновые, видимые невооружённым глазом, после 1000 г. в нашей Галактике находятся на расстоянии свыше 10 кпк

ВАРИАНТ 2

1. Гигантский взрыв, являющийся финалом эволюции массивной звезды, при котором выделяется энергия, сопоставимая с той, которую Солнце может излучить за миллиарды лет, свидетельствует о появлении

- 1) цефеиды — переменной звезды-сверхгиганта спектрального класса F или G
 - 2) новой звезды
 - 3) сверхновой звезды II типа
 - 4) протозвезды массой более 20 M_0
2. в максимуме блеска сверхновая звезда сравнима по светимости
- 1) с голубым сверхгигантом
 - 2) с красным сверхгигантом
 - 3) со светимостью шарового звёздного скопления

4) со всей звёздной системой (галактикой), в которой она вспыхнула, и даже может превосходить её

3. В нашей Галактике в 1604 г. вспыхнула сверхновая звезда, её наблюдения проводил

- 1) Г. Галилей 3) Н. Коперник
- 2) И. Кеплер 4) Т. Браге

4. Астроном, наблюдавший эту вспышку сверхновой звезды в течение нескольких месяцев, смог определить параллакс и сделал вывод, что «новая звезда» находится намного дальше Луны. На месте этой вспышки в 1952 г. был найден источник радиоизлучения, а в 1960 г. остаток сверхновой был найден в оптическом диапазоне. Вспышка сверхновой произошла в

- 1) 1006 г. 2) 1054 г. 3) 1572 г. 4) 1604 г.

5. Спектры сверхновых II типа имеют водородные линии, кривые блеска их сильно различаются по скорости спада. Это соответствует

1) концу термоядерной эволюции массивной звезды с массой больше $8M_0$

2) конечной стадии эволюции звёзд с массой около M_0

3) конечной стадии эволюции белых карликов

6. В галактике вспыхнула сверхновая звезда, которая в максимуме имела видимую звёздную величину $+6^m$. Определите расстояние до данной галактики, если это была вспышка Ia типа. В среднем абсолютная звёздная величина сверхновых Ia типа равна $-17,5^m$.

7*. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о вспышках сверхновых, видимых невооружённым глазом, после 1000 г. в нашей Галактике.

Сверхновая	Созвездие	Макс. блеск	Расстояние, св. лет	Тип	Длительность видимости	Остаток
SN 1006	Волк	-7,5	7200	Ia	18 месяцев	SNR 1006
SN 1054	Телец	-6	6300	II	21 месяц	Крабовидная туманность
SN 1181	Кассиопея	-1	8500	Неизвестен	6 месяцев	ЭС58
SN 1572	Кассиопея	-4	7500	Ia	16 месяцев	Остаток сверхновой Тихо
SN 1604	Змееносец	-2,5	20 000	Ia	18 месяцев	Остаток сверхновой Кеплера

Выберите два неверных утверждения.

1) вспышка сверхновой SN 1604 произошла более 20 тысяч лет назад

2) сверхновые звёзды II типа имеют в спектрах линии водорода, а сверхновые звёзды I типа — не имеют

3) звёздами-прародителями для сверхновых II типа являются короткоживущие массивные ($8—10M_0$) звёзды

4) если видимая звёздная величина сверхновой увеличивается на десятки звёздных величин, то светимость увеличивается в миллионы раз

5) в спиральных галактиках, где в рукавах много молодых массивных сверхгигантов спектральных классов O и B, вспыхивают сверхновые II типа

6) сверхновая SN 1987A в ближайшей галактике Большое Магелланово Облако расположена там, где на старых фотографиях была лишь звёздочка 12-й величины; в 1987 г. её видимая звёздная величина в максимуме достигла $+2,9^m$, что позволяло легко наблюдать сверхновую невооружённым глазом на всей территории нашей страны

7) многие сверхновые образуются при коллапсе (или взрыве) белых карликов (вспышки Ia типа); так как все белые карлики похожи друг на друга, имеют примерно одинаковую массу, сверхновые Ia типа имеют приблизительно одинаковые звёздные величины в любой галактике, что позволяет астрономам определять расстояния до них

Вопросы для самоконтроля:

2. Перечислите известные вам типы переменных звёзд.
3. Перечислите возможные конечные стадии эволюции звёзд.
4. В чём причина изменения блеска цефеид?
5. Может ли Солнце вспыхнуть, как новая или сверхновая звезда?

Почему?

Литература [1- с.163-165]

Практическая работа 9

Галактики

Цель работы: сформировать представление о строении Вселенной и умение определять типы галактик.

Ход работы:

ВАРИАНТ 1

1. В нашей Галактике в 1572 г. вспыхнула сверхновая звезда в созвездии Кассиопеи, в 2300 пк (7500 св. лет) от Солнечной системы. Её наблюдения проводил

1) Г. Галилей 2) Т. Браге 3) Н. Коперник

2. В Большом Магеллановом Облаке в 51,4 кпк от Земли вспыхнула сверхновая SN 1987A. В максимуме она имела видимую звёздную величину $+3^m$. Определите абсолютную звёздную величину M сверхновой.

3. Абсолютные звёздные величины M цефеид с периодом свыше 40 дней достигают -7^m . Определите расстояние до цефеиды, если она наблюдается как звезда с видимой звёздной величиной $+18^m$. Принадлежит ли она нашей Галактике?

4. Каков линейный размер галактики Треугольника (M33), если она видна под углом $45'$, а расстояние до неё составляет 900 кпк?

5. Какова скорость удаления галактики Сомbrero (M104), находящейся на расстоянии 30 Мпк? Постоянную Хаббла принять равной $71 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$.

6. Тёмная полоса, идущая вдоль диска спиральной галактики, — это

1) непрозрачный слой межзвёздной среды, скопление межзвёздной пыли и газа

2) скопление холодных звёзд поздних спектральных классов

3) места, в которых отсутствуют яркие звёзды

4) места, в которых много планетарных туманностей

7. Гигантские молекулярные облака, располагающиеся в Галактике и имеющие температуру $5\text{—}10 \text{ К}$, характерное время жизни $10\text{—}100 \text{ млн лет}$ и массу около миллиона масс Солнца, связаны с

1) гало Галактики

2) шаровыми звёздными скоплениями

3) пульсарами

4) очагами звездообразования

8. Если цвет галактики голубоватый, галактика излучает в оптических спектральных линиях, возникающих при облучении газа ультрафиолетовым излучением голубых сверхгигантов, а также регистрируется мощное излучение «тёплой» межзвёздной пыли, это говорит о

1) повышенной активности звездообразования

2) пониженной активности звездообразования

3) вспышке нескольких сверхновых звёзд одновременно в недалёком прошлом

4) повышенной частоте вспышек новых звёзд

9. К какому типу относится галактика Большое Магелланово Облако?

- 1) эллиптическая галактика
- 2) спиральная галактика без перемычки
- 3) спиральная галактика с перемычкой
- 4) неправильная галактика

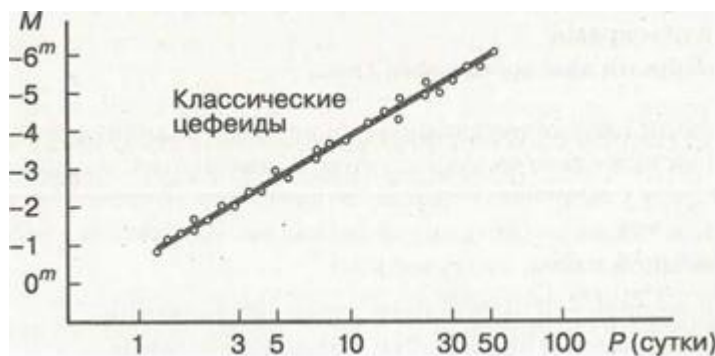
ВАРИАНТ 2

1. В нашей Галактике в 1604 г. вспыхнула сверхновая звезда в созвездии Змееносца, в 6000 пк от Солнечной системы. Её наблюдения проводил

- 1) Г. Галилей
- 2) И. Ньютон
- 3) И. Кеплер

2. В галактике Андромеды (M31) в 1885 г. вспыхнула сверхновая, её видимая звёздная величина была $+6^m$. Расстояние до галактики Андромеды 772 кпк. Определите абсолютную звёздную величину M сверхновой.

3. Определите расстояние до цефеиды, если её период 10 дней, а видимая звёздная величина $+17^m$. Может ли данная цефеида находиться в Местной группе галактик?



4. Каков линейный размер карликовой галактики в со-звездии Дракон (Местная группа галактик), если она видна под углом $30'$, а расстояние до неё составляет 80 кпк? Является ли данная галактика спутником нашей Галактики?

5. Группа Хиксон 56 состоит из пяти взаимодействующих галактик, расстояние до которых более 400 млн световых лет. Какова скорость удаления этой группы галактик? Постоянную Хаббла принять равной $71 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$.

6. Наиболее компактная область галактики, в которой наблюдается высокая концентрация звёзд — в каждом кубическом парсеке находятся тысячи звёзд, называется

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1) гало | 3) спиральная ветвь |
| 2) ядро галактики | 4) диск |

7. К какому типу галактик относится туманность Андромеды?

- 1) эллиптическая галактика
- 2) спиральная галактика без перемычки
- 3) спиральная галактика с перемычкой
- 4) неправильная галактика

8. При интенсивном звездообразовании в молодых галактиках
1) они характеризуются высокой степенью металличности
2) они характеризуются повышенным содержанием красных гигантов и красных сверхгигантов

3) в них содержится большое количество пыли
4) они характеризуются низкой степенью металличности и повышенным количеством голубых сверхгигантов

9. Галактика, почти лишённая межзвёздного газа, не содержащая молодых звёзд и имеющая только сферическую подсистему,

- 1) спиральная
- 2) взаимодействующая
- 3) эллиптическая
- 4) неправильная

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова структура и размеры нашей Галактики?
2. Какие объекты входят в состав Галактики?
3. Как определить расстояния до галактик?
4. Чем различаются по составу и структуре спиральные и эллиптические галактики?

Литература [1- с.171-187]

Практическая работа 10

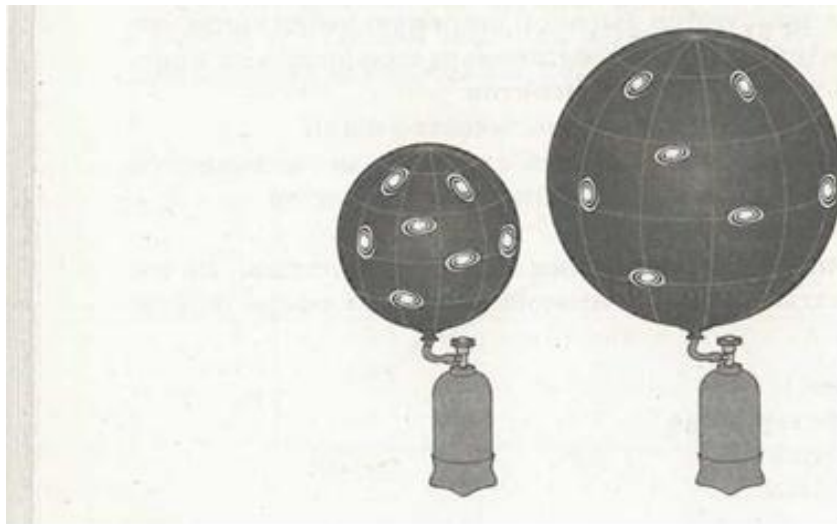
Основы современной космологии

Цель работы: сформировать представление о законах и закономерностях космологии начала XX века.

Ход работы:

ВАРИАНТ 1

1. Что называют Вселенной?
2. Что является более общим понятием — Вселенная или Метагалактика? Какие структурные элементы входят в состав Метагалактики?
3. Что означает термин «Большой взрыв»?
 - 1) взрыв сверхновой
 - 2) взрыв ядра галактики
 - 3) момент, когда началось расширение Вселенной, перед которым Вселенная находилась в сингулярном состоянии
 - 4) взрывное звездообразование при столкновении галактик
4. Какие учёные предполагали, что Вселенная стационарна и неизменна во времени? Ответ запишите как последовательность цифр.
 - 1) И. Ньютон
 - 2) А. Эйнштейн
 - 3) Ж. Леметр
 - 4) Ф. Хойл
 - 5) А. А. Фридман
 - 6) Г. А. Гамов
5. Кто первым ввёл нестационарную модель Вселенной, берущей начало из плотного состояния (сингулярного), но при этом однородной и изотропной?



6. Какие экспериментальные доказательства расширения Вселенной стали известны в XX в.?
7. Каков возраст Вселенной по современным данным (в млрд лет)?
8. Чему была равна температура Вселенной в то время, когда начали образовываться первые протоны и нейтроны?
9. Современные доказательства теории Большого взрыва.
 - 1) Нестационарные модели Вселенной. Закон Хаббла.
 - 2) Реликтовое излучение, 1965 г.

3) Первичный нуклеосинтез в первые 1—200 с. Наблюдаемый химический состав космических тел.

4) Теория блинов Я. Б. Зельдовича, 1970 г. Открыта ячеистая структура Вселенной в 1975 г. А. Г. Дорошкевичем и С. Ф. Шандариным.

5) В 1992 г. была открыта анизотропия реликтового излучения — незначительное отклонение температуры (на 30 мкК) от среднего значения 2,725 К в различных направлениях на небе. Открытие анизотропии реликтового излучения также подтверждает теорию горячей Вселенной и Большого взрыва.

6) 17 марта 2014 г. зафиксированы так называемые реликтовые гравитационные волны, возникшие сразу после Большого Взрыва (методами радиоастрономии), — доказательство космической инфляции.

Какое доказательство вы считаете самым главным и почему?

10. Первичный нуклеосинтез прекратился в первые три минуты жизни Вселенной. Углерод — наиболее распространённый во Вселенной элемент после водорода и гелия.

Элемент	Порядковый номер	Атомная масса, а. е. м.	Концентрация (по массе)
H	1	1,0087	0,774
He	2	4,0024	0,208
C	6	12,01	$3,8 \cdot 10^{-3}$
N	7	14,01	$9,3 \cdot 10^{-4}$
O	8	16,00	$8,5 \cdot 10^{-3}$

Все элементы тяжелее гелия сформировались не в первые три минуты существования Вселенной, а в процессе эволюции звёзд. Была, однако, очень незначительная примесь дейтерия (изотопа гелия) и лития, буквально доли процента, которые успели образоваться за первые три минуты. Только через миллиард лет после Большого взрыва первыми звёздами в космос были выброшены тяжёлые элементы, например, углерод, железо, золото и т. д. В результате каких процессов образовался углерод?

11. Какова роль монооксида углерода CO в процессе формирования протопланетных облаков и образования звёзд и планет?

12. В каком месте космоса произошёл Большой взрыв?

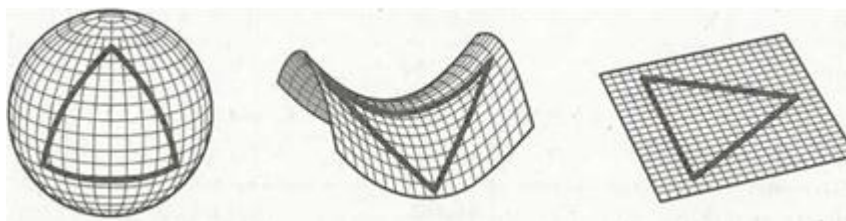
- 1) в ядре нашей Галактики
- 2) в центре скопления галактик в созвездии Дева
- 3) в центре Вселенной
- 4) везде, потому что пространство везде расширяется

ВАРИАНТ 2

1. Что называют Метагалактикой?
2. Что изучает космология?
3. Чем ограничен размер Метагалактики?
4. Кем был введён термин «Большой взрыв»?

5. В чём заключалась модель Вселенной Ньютона?
 6. Какие учёные предполагали, что пространство Вселенной евклидово?

- 1) И. Ньютон 4) Ф. Хойл
 2) А. Эйнштейн 5) А. А. Фридман
 3) Ж. Леметр 6) Г. А. Гамов



7. Запишите формулу закона Хаббла. Чему равна постоянная Хаббла по современным представлениям?

8. Чему равна температура реликтового излучения, открытого в 1965 г.?

9. Современные доказательства теории Большого взрыва.

- 1) Нестационарные модели Вселенной. Закон Хаббла.
 2) Реликтовое излучение, 1965 г.
 3) Первичный нуклеосинтез в первые 1—200 с. Наблюдаемый химический состав космических тел.
 4) Теория блинов Я. Б. Зельдовича, 1970 г. Открыта ячеистая структура Вселенной в 1975 г. А. Г. Дорошкевичем и С. Ф. Шандариним.
 5) В 1992 г. была открыта анизотропия реликтового излучения — незначительное отклонение температуры (на 30 мкК) от среднего значения 2,725 К в различных направлениях на небе. Открытие анизотропии реликтового излучения также подтверждает теорию горячей Вселенной и Большого взрыва.

6) 17 марта 2014 г. зафиксированы так называемые реликтовые гравитационные волны, возникшие сразу после Большого взрыва (методами радиоастрономии), — доказательство космической инфляции.

Какое доказательство вы считаете самым главным и почему?

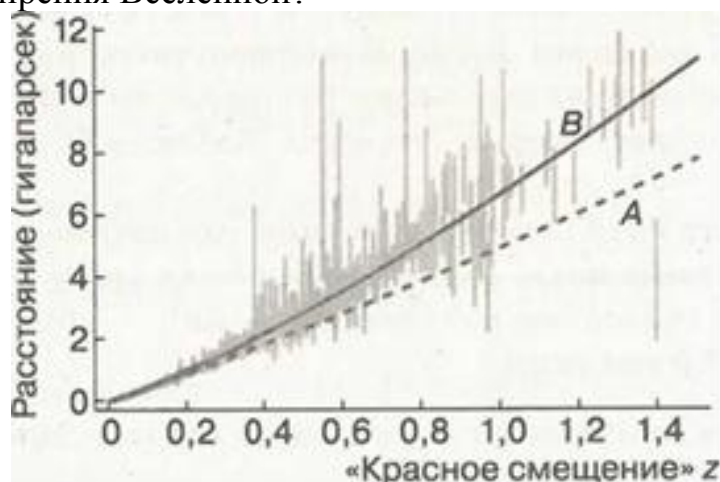
10. Первичный нуклеосинтез прекратился в первые три минуты жизни Вселенной. Углерод — наиболее распространённый во Вселенной элемент после водорода и гелия.

Элемент	Порядковый номер	Атомная масса, а. е. м.	Концентрация (по массе)
H	1	1,0087	0,774
He	2	4,0024	0,208
C	6	12,01	$3,8 \cdot 10^{-3}$
N	7	14,01	$9,3 \cdot 10^{-4}$
O	8	16,00	$8,5 \cdot 10^{-3}$

Все элементы тяжелее гелия сформировались не в первые три минуты существования Вселенной, а в процессе эволюции звёзд. Была, однако, очень незначительная примесь дейтерия (изотопа гелия) и лития, буквально доли процента, которые успели образоваться за первые три минуты. Только через миллиард лет после Большого взрыва первыми звёздами в космос были выброшены тяжёлые элементы, например, углерод, железо, золото и т. д. В результате каких процессов образовались железо, уран и золото?

11. Продолжает ли поступать углерод из космоса в настоящее время?

12. О чём не свидетельствуют кривые А и В на графике ускоренного расширения Вселенной?



- 1) наблюдаемое ускорение создаёт неизвестный прежде вид материи, который обладает свойством антигравитации
- 2) Вселенная расширяется с ускорением
- 3) Вселенная расширяется равномерно
- 4) расширение Вселенной будет продолжаться неограниченно

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие факты свидетельствуют о том, что во Вселенной происходит процесс эволюции?
2. Каково соотношение масс «обычной» материи, тёмной материи и тёмной энергии во вселенной?

Литература [1- с.197-207]

Литература

Основные источники:

1. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс Б.А. Воронцов - Вельяминов, Е. К. Страут - Дрофа, 2017 г.
2. Астрономия. Проверочные и контрольные работы. Базовый уровень. 11 класс. Н.Н.Гомулина

Дополнительные источники:

1. Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К. «Астрономия. 11 класс» - Дрофа, 2017 г. Учебник с электронным приложением.
2. Е.П.Левитан "Астрономия 11 класс" - Дрофа, 2018 г.
3. Кунаш, М. А. Астрономия. 11 класс. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова- Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» /М. А. Кунаш. — М.: Дрофа, 2018 г.
4. Тайсон Н. «Астрофизика» - АСТ, 2018.
5. Натарадж Н. «Удивительные планеты» - Эксмо, 2019 г.

Интернет-ресурсы

1. Астрофизический портал. Новости астрономии.
<http://www.afportal.ru/astro>
2. Вокруг света. <http://www.vokrugsveta.ru>
3. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.
<http://www.astroolymp.ru>
4. Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга, МГУ. <http://www.sai.msu.ru>
5. Интерактивный гид в мире космоса. <http://spacegid.com>
6. МКС онлайн. <http://mks-onlain.ru>
7. Обсерватория СибГАУ.
<http://sky.sibsau.ru/index.php/astronomicheskie-sajty>
8. Общероссийский астрономический портал. <http://астрономия.рф>
9. Репозиторий Вселенной. <http://space-my.ru>
10. Российская астрономическая сеть. <http://www.astronet.ru>
11. Сезоны года. Вселенная, планеты и звезды. <http://сезоны-года.рф/планеты%20и%20звезды.html>
12. ФГБУН Институт астрономии РАН. <http://www.inasan.ru>
13. Элементы большой науки. Астрономия.
<http://elementy.ru/astronomy>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Норильский государственный индустриальный институт»
Политехнический колледж

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ

по учебной дисциплине

«Астрономия»

1 курс

для специальности:

23.02.04. Техническая эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных,
дорожных машин и оборудования (по отраслям)

Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ по дисциплине «Астрономия» для специальности 23.02.04. Техническая эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)

Организация-разработчик:

Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт»

Разработчик:

З.Д. Заубидов, преподаватель ПТК НГИИ

Рассмотрено на заседании предметно-цикловой комиссии естественнонаучных дисциплин

Председатель комиссии

М.В. Олейник

Утверждено методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт»

Протокол заседания методического совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Зам. директора по УР

С.П. Блинова

Предисловие

Методические указания к практическим работам предназначены для студентов 1 курса. В методических указаниях представлена последовательность выполнения практических работ по дисциплине «Астрономия» в виде логически выстроенных заданий, которые выполняются с помощью учебных пособий, диагностических карт, опорных положений, памяток, схем, таблиц.

Перечень практических работ соответствует содержанию программы дисциплины. Практическая работа студентов повышает интеллектуальный уровень обучающихся, формирует умение самостоятельно находить нужную информацию, систематизировать, обобщать, что необходимо для профессиональной подготовки будущего специалиста.

Данные методические указания способствуют решению одной из важнейших задач учебного процесса – организации и стимулированию самостоятельной познавательной деятельности студента на уроке, используя для выполнения лабораторно-практических работ.

В методических указаниях собраны не только задания с выбором одного правильного ответа, но и тестовые задания с множественным выбором, в которых предлагается найти все правильные ответы, когда неизвестно их точное количество среди предложенных вариантов, задания на установление соответствия и последовательности, расчётные задачи, вопросы, требующие развёрнутого ответа.

Задания повышенной сложности отмечены звёздочкой.

**Тематический план практических занятий учебной дисциплины
«Астрономия»**

№ п/п	Наименование тем	Номер и наименование практического занятия
1	2	3
1	Тема 1.2 Наблюдения – основы астрономии	Практическое занятие 1 Небесная сфера. Основные точки небесной сферы.
2	Тема 2.3. Время и календарь	Практическая работа 2-3 Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя. Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения.
3	Тема 3.4. Движение искусственных спутников и космических аппаратов (КА) в Солнечной системе	Практическая работа 4 Законы Кеплера
4	Тема 5.2. Физическая природа звезд. Связь между физическими характеристиками звезд.	Практическая работа 5-6 Солнце Годичный параллакс и расстояние до звёзд
5	Тема 5.3. Эволюция звезд.	Практическая работа 7-8 Звёзды. Сверхновые звёзды
6	Тема 6.2. Основы современной космологии	Практическая работа 9-10 Строение и эволюция вселенной. Галактика Основы современной космологии