

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Избранные вопросы астрономии

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, прежде всего обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке будущего педагога, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и практические занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе лекционных занятий необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить в соответствии с вопросами для повторения конспекты лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Кроме того, следует повторить материал лекций, ответить на контрольные вопросы, изучить образцы решения задач, выполнить упражнения (если такие предусмотрены).

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№	Тема	Рассматриваемые вопросы
1	Введение. Наше место во Вселенной. Основные разделы астрономии.	Наше место во Вселенной. Основные разделы астрономии.
2	Сферическая астрономия.	Небесная сфера, ее основные элементы. Небесные координаты. Видимое годичное движение Солнца, его причины и следствия. Видимое годичное движение Солнца, его причины и следствия. Система счета времени. Календари их задачи и основы. Параллактический треугольник и задачи, решаемые с его помощью.
3	Небесная механика.	Строение и кинематика Солнечной системы. Измерение геоцентрических расстояний. Линейные размеры тел Солнечной системы. Движение Луны. Обобщенные законы Кеплера. Задача многих тел. Методы расчета траекторий космических полетов.

4	Основы астрофизики и методы астрофизических исследований.	Методы астрофотометрии. Элементы теоретической астрофизики.
5	Природа тел Солнечной системы.	Физика Солнца. Две группы больших планет. Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Малые тела Солнечной системы.
6	Звезды.	Основные характеристики звезд. Определение основных характеристик звезд. Закономерности их связывающие. Кратные звезды. Физические переменные звезды. Внутреннее строение звезд. Эволюция звезд.
7	Галактическая и внегалактическая астрономия. Космология и космогония.	Галактика. Звездные скопления и ассоциации. Собственные движения и лучевые скорости звезд. Внегалактическая астрономия. Элементы релятивистской космологии. Модель «горячей» Вселенной. Философские и методологические вопросы.

Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим/лабораторным занятиям

№	Тема занятий	Рассматриваемые вопросы
1	Сферическая астрономия.	Небесные координаты. Видимое годичное движение Солнца, его причины и следствия. Видимое годичное движение Солнца, его причины и следствия. Система счета времени. Календари их задачи и основы. Параллактический треугольник и задачи, решаемые с его помощью.
2	Небесная механика.	Строение и кинематика Солнечной системы. Измерение геоцентрических расстояний. Линейные размеры тел Солнечной системы. Движение Луны. Обобщенные законы Кеплера. Задача многих тел. Методы расчета траекторий космических полетов.
3	Основы астрофизики и методы астрофизических исследований.	Методы астрофотометрии. Элементы теоретической астрофизики.
4	Природа тел Солнечной системы.	Физика Солнца. Две группы больших планет. Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Малые тела Солнечной системы.
5	Звезды.	Основные характеристики звезд. Определение основных характеристик звезд. Закономерности их связывающие. Кратные звезды. Физические переменные звезды. Внутреннее строение звезд. Эволюция звезд.
6	Галактическая и внегалактическая астрономия. Космология и космогония.	Галактика. Звездные скопления и ассоциации. Собственные движения и лучевые скорости звезд. Внегалактическая астрономия. Элементы релятивистской космологии. Модель «горячей» Вселенной.

Тематика рефератов/докладов/эссе, методические рекомендации по выполнению контрольных и курсовых работ, иные материалы

Перечень вопросов к промежуточной аттестации:

1. Звездное небо. Созвездия. Суточное вращение звездного неба.
2. Небесная сфера. Ее основные точки и линии. Теорема о высоте полюса мира. Вид звездного неба на разных широтах.
3. Системы небесных координат.

4. Условия верхней и нижней кульминации звезд.
 5. Условия видимости звезд.
 6. Эклиптика и ее основные точки.
 7. Изменение суточного движения Солнца в течение года на разных широтах.
- Причины смены времен года.
8. Звездное время и его связь с часовым углом светила. Истинное солнечное время. Объяснение различной продолжительности звездных и истинных солнечных суток.
 9. Среднее солнечное время. Уравнение времени.
 10. Местное, поясное, декретное, летнее время.
 11. Календарь и его история.
 12. Параллактический треугольник и его элементы. Теоремы параллактического треугольника.
 13. Преобразование сферических координат.
 14. Определение точных моментов восхода и захода светил.
 15. Видимое движение планет и его объяснение Птолемеем и Коперником.
 16. Эклиптическая система координат. Конфигурации планет.
 17. Синодический и сидерический периоды обращения. Уравнение синодического движения.
 18. Суточный, горизонтальный, экваториальный параллакс. Определение расстояний в солнечной системе.
 19. Определение горизонтального параллакса Луны.
 20. Годичный параллакс. Определение расстояний до звезд.
 21. Аберрация света. Доказательства движения Земли вокруг Солнца.
 22. Движение Луны. Фазы Луны.
 23. Синодический и сидерический месяцы.
 24. Солнечные и лунные затмения.
 25. Условия наступления и видимости солнечных и лунных затмений.
 26. Число затмений в году. Максимальное число затмений в году. Сарос.
 27. Законы Кеплера. Уточненные законы Кеплера.
 28. Скорость тела в любой точке эллиптической орбиты. Космические скорости.
 29. Расчет гомановской орбиты полета АМС к верхним и нижним планетам.
 30. Приливы и отливы. Прецессия и нутация земной оси.
 31. Формула Погсона. Шкалы звездных величин.
 32. Абсолютная звездная величина и ее определение.
 33. Светимость звезды и ее определение.
 34. Эффективная, цветовая и яркостная температуры. Их определение.
 35. Определение радиусов звезд.
 36. Основы спектрального анализа. Качественный и количественный анализ спектров.
 37. Физические характеристики Солнца. Его вращение. Химический состав.
 38. Вид Солнца в телескоп.
 39. Солнечная постоянная. Определение эффективной температуры Солнца.
 40. Расчет давления и температуры в недрах Солнца.
 41. Модель внутреннего строения Солнца. Источники солнечной энергии.
 42. Солнечная активность и ее проявления.
 43. Связь солнечной активности с магнитным полем Солнца.
 44. Связь солнечной активности с геофизическими процессами.
 45. Общие характеристики Луны. Физические условия на Луне.
 46. Вид Луны в телескоп. Рельеф луны и его происхождение.
 47. Планеты земной группы.
 48. Планеты – гиганты и их спутники.
 49. Кометы. Метеоры и метеориты.
 50. Классификация звездных спектров.
 51. Диаграмма Г – Р. Классы светимости.
 52. Затменно-переменные звезды. Кривая блеска затменно-переменных звезд.
 53. Физические переменные звезды. N и SN. Пульсары.

54. Модели внутреннего строения звезд.
55. Эволюция звезд. Конечные стадии эволюции звезд большой и малой массы.
56. Строение нашей Галактики. Ее основные объекты.
57. Классификация галактик. Красное смещение в спектрах галактик
58. Модели Вселенной. «Горячая» Вселенная. Современные представления об эволюции Вселенной.

Перечень практических заданий (примеры)

Тема 1. Сферическая астрономия

1. На модели небесной сферы отождествить величины, входящие в формулы зенитного расстояния и высоты небесных светил в моменты их верхней и нижней кульминации.

2. Вычислить зенитное расстояние и высоту в верхней и нижней кульминации звезд на земном экваторе, северном тропике, северном полярном круге, северном географическом полюсе и в городах:

№ варианта	Звезды	Города
1)	Капелла и Альфард	Санкт-Петербург и Махачкала
2)	Мирфак и Ригель	Пермь и Нальчик
3)	Шедар и Спика	Мурманск и Грозный
4)	Мицар и Фомальгаут	Петрозаводск и Астрахань

3. Определить пояса географических широт, в которых эти звезды являются незаходящими и невосходящими.

4. Определить географическую широту мест земной поверхности, в которых те же звезды кульминируют в зените.

5. Определить склонение звезд, доступных наблюдениям в городах, указанных в пункте 2.

6. Изобразить на чертеже вид и направление вращения небесной сферы в произвольной точке поверхности южного полушария Земли.

7. По картам звездного атласа определить экваториальные координаты, характеристику и видимую звездную величину пяти наиболее ярких звезд созвездия: 1) Возничего; 2) Кассиопеи; 3) Большого Пса; 4) Близнецов.

8. Выписать названия ярких созвездий, по которым проходит Млечный Путь.

9. Найти звездное время в моменты восхода и захода точек равноденствий, в моменты обеих кульминаций четырех основных точек эклиптики и указать момент, принимаемый за начало звездных суток.

10. Определить звездное время в двух городах в момент известного звездного времени в третьем городе:

Известное звездное время	Искомое звездное время
1) в Улан-Удэ, $1^h 38^m$	в Москве и Владивостоке
2) в Оренбурге, $2^h 10^m$	в Калининграде и Нерюнгри
3) в Омске, $1^h 51^m$	в Твери и Владивостоке

11. Для тех же моментов времени в трех городах вычислить часовые углы звезд, выразив их в угловой мере и единицах времени: 1) Альдебарана и Фомальгаута; 2) Альтаира и Проциона; 3) Веги и Ригеля; 4) Арктура и Сириуса.

12. Определить звездное время в тех же городах и прямое восхождение кульминирующих там звезд в моменты верхней и нижней кульминации звезды: 1) Сириус; 2) Альтаир; 3) Бетельгейзе; 4) Регул.

13. По подвижной карте звездного неба определить приближенное значение звездного времени в среднюю полночь и средний полдень: 1) 10 марта, 10 июня, 10 сентября и 10 декабря; 2) 20 января, 20 апреля, 20 июля, 20 октября.

14. По ПКЗН определить для тех же дней приближенное значение среднего солнечного времени в момент звездного времени: 1) 2^h ; 2) 4^h ; 3) 6^h ; 4) 8^h ; 5) 10^h ; 6) 14^h ; 7) 18^h ; 8) 22^h .

15. По известным моментам восхода и захода Солнца, выраженным по среднему времени, определить уравнение времени и вычислить в системах истинного солнечного, среднего солнечного, поясного и декретного времени: а) моменты восхода и захода Солнца; б) интервалы времени от восхода Солнца до полудня и от полудня до захода Солнца; в) продолжительность дня и ночи.

№	Город	Дата	Восход	Заход
1	Иваново	7 ноября	$7^h 19^m$	$4^h 07^m$ дня
2	Курган	30 мая	$3^h 25^m$	$8^h 31^m$ веч

16. Установить подвижную карту звездного неба последовательно на 0^h , 6^h , 12^h и 18^h 1 октября, указать расположение в эти моменты времени созвездий Большой Медведицы, Кассиопеи, Ориона и Лебеда и сформулировать выводы о характере и причине изменения вида звездного неба в течение суток.

17. Определить день года, в который в $8^h 30^m$ вечера в верхней кульминации находится звезда: 1) Вега; 2) Альдебаран; 3) Арктур; 4) Денеб. Определить дату, в которую та же звезда в тот же момент суток находится в нижней кульминации.

18. Определить время восхода и захода Большой Медведицы и Кассиопеи в произвольно выбранный день года.

19. Вычислить наклонение эклиптики и определить экваториальные и эклиптические координаты ее основных точек по измеренному зенитному расстоянию. Солнца в верхней кульминации в дни солнцестояний:

№	22 июня	22 декабря
1)	$29^\circ 48' \text{ ю}$	$76^\circ 42' \text{ ю}$
№	22 июня	22 декабря
2)	$19^\circ 23' \text{ ю}$	$66^\circ 17' \text{ ю}$

20. По картам звездного атласа установить названия и границы зодиакальных созвездий, указать те из них, в которых находятся основные точки эклиптики, и определить среднюю продолжительность перемещения Солнца на фоне каждого зодиакального созвездия.

21. Дано: $\phi = 55^\circ 45,6' \text{ N}$; $\delta = 10^\circ 13,4' \text{ S}$; $t = 62^\circ 24,5' \text{ W}$. Определить высоту и азимут светила.

22. Дано: $\phi = 60^\circ \text{ S}$; $\delta = 15^\circ \text{ S}$; $h = -10$; заход Солнца. Определить и исследовать формулу на знаки.

Тема 2. Небесная механика

1. Найти перигельное и афелийное расстояния, сидерический и синодический периоды обращения, а также круговую скорость малой планеты Поэзии, если большая полуось и эксцентриситет ее орбиты равны 3,12 а. е. и 0,144.

2. Какая из двух планет — Нептун ($a = 30,07$ а. е., $e = 0,008$) или Плутон ($a = 39,52$ а. е., $e = 0,253$) — подходит Земля ближе к Солнцу? В скобках даны большая полуось и эксцентриситет орбиты планеты.

3. Вычислить периоды обращения вокруг Солнца планеты Венеры и астероида Европы, у которых средние гелиоцентрические расстояния соответственно равны 0,723 а. е. и 3,10 а. е.

4. Найти пределы изменения диаметра солнечного диска с планеты Марс, если при среднем гелиоцентрическом расстоянии планеты он равен $21' 03''$. Эксцентриситет орбиты планеты равен 0,093.

5. Вычислить средний радиус и сжатие Земли, если ее экваториальный радиус равен 6378 км, а полярный радиус — 6357 км.

6. Чему равен горизонтальный экваториальный параллакс Луны при ее среднем (384 400 км), ближайшем (356 410 км) и наибольшем (406 740 км) геоцентрическом расстоянии? Экваториальный радиус Земли — 6378 км.

7. Вычислить линейный радиус Луны в радиусах Земли и в километрах, если при горизонтальном экваториальном параллаксе в $55'$, радиус лунного диска равен $15' 0$.

8. Чему равна круговая и параболическая скорость относительно Солнца на средних расстояниях Венеры (0,723 а. е.), Земли (1,00 а. е.), Юпитера (5,20 а. е.) и Плутона (39,5

а. е.)? По общим результатам найти и объяснить найденную закономерность. Расстояния планет от Солнца указаны в скобках.

9. Запущенный 19 апреля 1973 г. в Советском Союзе искусственный спутник «Интеркосмос — Коперник-500» предназначен для исследования рентгеновского излучения Солнца и верхних слоев земной атмосферы в пределах от 200 до 1550 км над земной поверхностью. Определить параметры движения спутника.

10. Определить ускорение свободного падения на поверхности планет Марса и Венеры, а также астероида Цереры. Массы и радиусы в сравнении с земными: у Марса — 0,107 и 0,533, у Венеры — 0,815 и 0,950, у Цереры — $28,9 \cdot 10^{-5}$ и 0,0784.

11. Масса Луны в 81,3 раза, а диаметр в 3,67 раза меньше земных. Во сколько раз вес космонавтов был меньше на Луне, чем на Земле?

Тема 3. Основы астрофизики и методы астрофизических исследований

1. Во сколько раз звезда Арктур (α Волопаса) ярче звезд α Андромеды и η Девы, если визуальный блеск Арктура равен $+0^m,24$, а Олеск остальных звезд соответственно равен $+2^m,15$ и $4^m,00$?

2. Определить эффективную температуру и радиус звезды Веги (α Лиры), если ее угловой диаметр равен $0",0035$, годичный параллакс $0",123$ и болометрический блеск — $0^m,54$. Болометрическая звездная величина Солнца равна $-26^m,84$, а солнечная постоянная близка к $2 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{-мин})$.

3. Найти физические характеристики звезды Сириуса (α Большого Пса) и его спутника по следующим данным наблюдений: видимая желтая звездная величина Сириуса равна — $1^m,46$, его основной показатель цвета $0^m,00$, а у звезды-спутника соответственно $+8^m,50$ и $+0^m,15$; параллакс звезды равен $0",375$; спутник обращается вокруг Сириуса с периодом 50 лет по орбите с угловым значением ϵ большой полуоси $771,60$, причем отношение расстояний обеих звезд до общего центра масс составляет 2,3:1. Абсолютную звездную величину Солнца в желтых лучах принять равной $+4^m,77$.

4. Как выглядит Солнце с расстояния звезды Толимана (α Центавра), параллакс которой $0",751$?

5. Если у двух звезд примерно одинаковой температуры радиусы различаются в 20, 100 и 500 раз, то во сколько раз различается их болометрическая светимость?

6. Найти сумму масс компонентов двойной звезды α Большой Медведицы, параллакс которой $0",031$, период обращения спутника 44,7 года и угловые размеры большой полуоси его орбиты $0",63$.

Тема 4. Природа тел Солнечной системы

1. Определите расстояние от Земли до Солнца и истинные размеры Солнца, если параллакс Солнца $8,8"$, угловые размеры $30'$, а радиус Земли 6370 км .

2. Определите массу и среднюю плотность Луны и I космическую скорость у ее поверхности ($R_l = 1737 \text{ км}$).

3. Определите массу и среднюю плотность Марса, если его спутник Фобос вращается вокруг Марса на расстоянии 9300 км с периодом вращения $0,32 \text{ д}$.

4. От каких параметров зависит тепловой баланс планеты, определяющий климат?

5. Вид звездного неба с поверхности планет. Какое влияние имеет атмосфера на вид звездного неба.

Тема 5. Звезды

1. Вычислить видимую визуальную звездную величину компонентов тройной звезды, если ее визуальный блеск равен $3^m,70$, второй компонент ярче третьего в 2,8 раза, а первый ярче третьего на $3^m,32$.

2. В спектре затменной переменной звезды, блеск которой меняется за 3,953 сут, линии относительно их среднего положения периодически смещаются в противоположные стороны до значений в $1,9 \cdot 10^{-4}$ и $2,9 \cdot 10^{-4}$ от нормальной длины волны. Вычислить массы компонентов этой звезды.

3. В спектре квазара, фотографический блеск которого $15^m,5$ и угловой диаметр $0",03$, эмиссионная линия водорода H_β с длиной волны 4861 \AA занимает положение, соответствующее длине волны 5421 \AA . Найти лучевую скорость, расстояние, линейные размеры и светимость этого квазара.

Тема 6. Галактическая и внегалактическая астрономия. Космология и космогония.

1. Собственное движение звезды составляет $0,2''$ в год. Расстояние до неё 10 пк. Какова тангенциальная скорость звезды?
2. В спектре звезды из задачи № 1 смещение линии гелия 5876 \AA составляет $0,6 \text{ \AA}$. Определите лучевую скорость звезды.
3. Определите пространственную скорость звезды, используя ответы к задачам №№ 1 и 2.
4. Определите пространственную скорость движения звезды, если модули лучевой и тангенциальной составляющих этой скорости соответственно равны $+30$ и 29 км/с . Под каким углом к лучу зрения наблюдателя движется эта звезда?
5. Галактика, находящаяся на расстоянии 150 Мпк, имеет видимый угловой диаметр $20''$. Сравните ее линейные размеры с размерами нашей Галактики.
6. Солнце вращается вокруг центра Галактики на расстоянии 8 кпк со скоростью 220 км/с . Чему равна масса Галактики внутри орбиты Солнца?

Тестовые задания

Тест 1. Звезды и созвездия

- 1.1. В 1922 году все небо было разделено на 88 созвездий, из них ... (число) находится в северной полусфере, (...) в южной, а остальные (...) расположены по обе стороны небесного экватора:
 - 1) 31, 48, 9;
 - 2) 48, 31, 9;
 - 3) 40, 32, 16;
 - 4) 32, 40, 16;
 - 5) 32, 48, 8
- 1.2. Самой яркой звездой северной полусферы является:
 - 1) Сириус;
 - 2) Бетельгейзе;
 - 3) Процион;
 - 4) Вега;
 - 5) Ригель .
- 1.3. Название какой звезды образовано от имени планеты?
 - 1) α Ориона
 - 2) α Скорпиона
 - 3) α Лиры
 - 4) α Большого Пса
 - 5) α Орла
- 1.4. Когда звезда светит за счет энергии гравитационного сжатия, то она:
 - 1) находится в тесной двойной системе с горячей звездой, которая подсвечивает поверхность более холодного компонента
 - 2) светит за счет тепловой энергии света
 - 3) светит за счет распада радиоактивных нуклидов
 - 4) находится на главной последовательности
 - 5) находится на стадии протозвезды
- 1.5. Ядра звезд можно наблюдать у:
 - 1) звезд главной последовательности
 - 2) сверхгигантов
 - 3) белых карликов
 - 4) нейтронных звезд
 - 5) красных гигантов

Тест 1. Галактики

- 2.1. Самыми старыми образованиями в Галактике являются:
 1. нейтронные звезды ,2. голубые сверхгиганты, 3. белые карлики, 4. рассеянные звездные скопления, 5. шаровые звездные скопления
- 2.2. Кто и когда открыл мир галактик?
 1. У. Гершель, 2. Г. Рессел, 3. Э. Хаббл, 4. Э. Герцшпрунг, 5. И. Кеплер

2.3. Линзовидные галактики обозначаются по классификации галактик по Хабблу:
1. E0, 2. Sa, 3. Ir, 4. S0, 5. SBa

2.4. Если в галактике обнаружена новая звезда с видимой звездной величиной равной +17m и с абсолютной звездной величиной –7m, то расстояние до нее составит:

1. $6,3 \times 10^4$ Па, 2. $6,3 \times 10^5$ Па, 3. $6,3 \times 10^6$ Па, 4. $6,3 \times 10^7$ Па, 5. $6,3 \times 10^8$ Па

2.5. Галактика удаляется от нас со скоростью 6000 км/с. Если она имеет видимый угловой размер 2', то ее линейные размеры составляют:

1. 47 кпк, 2. 8 кпк, 3. 32 кпк, 4. 28 кпк, 5. 37 кпк

Тест 3. Законы Кеплера

3.1. При движении планеты от афелия к перигелию ее скорость:

1. сначала уменьшается, потом возрастает, 2. сначала возрастает, потом уменьшается, 3. не изменяется, 4. увеличивается, 5. уменьшается.

3.2. Определите перигелийное расстояние астероида Икар, если большая полуось его орбиты равна 160 млн. км, а эксцентриситет составляет 0,83.

1. 7 млн. км, 2. 17 млн. км, 3. 27 млн. км, 4. 37 млн. км, 5. 57 млн. км.

3.3. Если звездный период обращения Юпитера вокруг Солнца составляет 12 лет, то среднее расстояние от Юпитера до Солнца составляет:

1. 5 а. е., 2. 5,4 а. е., 3. 4,8 а. е., 4. 5,0 а. е., 5. 5,2 а. е.

3.4. Если сравнивать системы Сатурн – Титан с системой Земля – Луна, то масса Сатурна (в массах Земли) составит:

[Табличные данные: Титан отстоит от Сатурна на расстоянии 1220 тыс. км и обращается с периодом 16 суток, Луна отстоит от Земли на расстоянии 384 тыс. км, а обращается вокруг Земли с периодом 27,3 суток.]

1. 93,4, 2. 88,6, 3. 78,2, 4. 64,2, 5. 98,6.

3.5. Вокруг Земли (принимаем за шар радиусом 6370 км) движется искусственный спутник. Наивысшая точка его орбиты составляет 5 тыс. км над Землей. Если низшая точка спутника находится на расстоянии 300 км от Земли, то период его обращения равен:

1. 2,15 ч, 2. 2,37 ч, 3. 2,74 ч, 4. 1,88 ч, 5. 1,92 ч

Тест 4. Затмения

4.1. На какой единственной планете можно наблюдать и полное, и кольцеобразное затмение Солнца одним и тем же спутником?

1. на Земле, 2. на Юпитере, 3. на Сатурне, 4. на Уране, 5. на Нептуне.

4.2. Определенный промежуток времени, через который повторяются солнечные и лунные затмения, называется:

1. лунным годом, 2. солнечным годом, 3. саросом, 4. миллениумом, 5. годом затмения.

4.3. Полные солнечные затмения в данной точке земной поверхности видны не чаще одного раза в...

1. 100–200 лет, 2. 50 лет, 3. 50–100 лет, 4. 150–200 лет, 5. 200–300 лет.

4.4. Ближайшее полное затмение Солнца, которое можно будет наблюдать в Москве, произойдет в:

1. 2012 г, 2. 2032 г, 3. 2018 г, 4. 2126 г, 5. 2074 г.

4.5. Солнечных и лунных затмений в году может быть не больше:

1. 5, 2. 7, 3. 6, 4. 9, 5. 4.

Тест 5. Планеты

5.1. Самой яркой на небе планетой является:

1. Земля, 2. Меркурий, 3. Солнце, 4. Венера, 5. Марс.

5.2. Какая планета вращается быстрее всех других планет?

1. Земля, 2. Меркурий, 3. Венера, 4. Марс, 5. Юпитер.

5.3. На какой планете Солнце может остановиться на небе и даже некоторое время двигаться в обратном направлении?

1. Марс, 2. Меркурий, 3. Венера, 4. Нептун, 5. Юпитер.

5.4. В какой конфигурации нижняя планета движется по лучу зрения с максимальной скоростью относительно Земли?

1. в западной элонгации, 2. в верхнем соединении, 3. в восточной элонгации, 4. в квадратуре, 5. в нижнем соединении.

5.5. На какой из перечисленных планет нет смены времен года?

1. Юпитер, 2. Меркурий, 3. Венера, 4. Нептун, 5. Марс.

Тест 6. Планета Земля

6.1. Перемещение по меридиану Земли на одну морскую милю (1852 м) в точности соответствует изменению географической широты на 1'. Исходя из этого, диаметр Земли равен:

1. 6400 км, 2. 6371 км, 3. 6359 км, 4. 6359 км, 5. 6367 км.

6.2. Из каких наблюдений можно установить, что орбита Земли не является окружностью?

1. из измерений в течение года угловых размеров Солнца, 2. из наблюдений солнечных затмений, 3. из наблюдений лунных затмений, 4. наблюдением движения планет, 5. из опытов Фуко.

6.3. Земля бывает ближе всего к Солнцу:

1. 3 – 6 сентября, 2. 2 – 5 июля, 3. 1 – 5 января, 4. 18 – 22 декабря, 5. 20 – 23 марта.

6.4. Кругосветные путешествия являются доказательством ... Земли.

1. шарообразности, 2. замкнутости, 3. вращения, 4. уникальности, 5. все ответы справедливы.

6.5. Космонавт с высоты 400 км может охватить взглядом ... (%) земной поверхности?

1. 10, 2. 1, 3. 2, 4. 3, 5. 4.

Тест 7. Луна

7.1. Центр масс системы Земля – Луна находится на расстоянии ... от центра Земли.

1. 3230 км, 2. 4670 км, 3. 1800 км, 4. 5450 км, 5. 7280 км.

7.2. Полная Луна поднимается выше всего над горизонтом:

1. зимой, 2. осенью, 3. весной, 4. летом, 5. это носит случайный характер.

7.3. Полная Луна дольше всего находится над горизонтом в северном полушарии Земли ... (когда?):

1. 22 августа, 2. 22 ноября, 3. 21 марта, 4. 23 сентября, 5. 22 декабря.

7.4. Может ли полная Луна находиться над горизонтом больше суток?

1. да, на экваторе всегда, 2. нет, нигде на Земле, 3. да, зимой в Арктике,

4. только летом в Арктике, 5. только зимой в Антарктиде.

7.5. Серп Луны в виде лодочки, рогами кверху, можно наблюдать:

1. в северных странах, 2. на полюсе, 3. только на экваторе, 4. в тропических странах, 5. это возможно в любом месте земли.

Тест 8. Малые тела

8.1. Какой из известных астероидов имеет самую вытянутую орбиту?

1. Церера, 2. Юнона, 3. Икар, 4. Фаэтон, 5. Веста.

8.2. Самый крупный метеорит, известный на Земле, находится:

1. в пустыне Адрар (Западная Африка), 2. в Юго-Западной Африке, 3. в Нью-Йорке, 4. в Сибири, 5. в Южной Америке.

8.3. Единственная малая планета, которую можно увидеть невооруженным глазом, называется:

1. Церера, 2. Юнона, 3. Икар, 4. Фаэтон, 5. Веста.

8.4. По каким орбитам преимущественно движутся метеорные тела?

1. параболическим, 2. гиперболическим, 3. круговым, 4. эллиптическим, 5. нет правильного ответа.

8.5. Космическое тело, упавшее на поверхность Земли, называется:

1. метеорное тело, 2. метеорит, 3. болид, 4. астероид, 5. малая комета.

Тест 9. Спутники планет

9.1. Из перечисленных спутников выберите те, которые видны невооруженным глазом:

1. Луна, 2. Ио, 3. Европа, 4. Ганимед, 5. Фобос.

9.2. Какой спутник притягивается Солнцем сильнее, чем своей планетой?

1. Ганимед, 2. Ио, 3. Европа, 4. Луна, 5. Фобос.

9.3. Какой спутник постоянно обращен к своей планете одной и той же стороной?

1. Эпитемий, 2. Титан, 3. Нереида, 4. Метис, 5. Деймос.

9.4. Самый массивный спутник из перечисленных:

1. Тритон, 2. Титан, 3. Ганимед, 4. Луна, 5. затрудняюсь ответить.

9.5. У какого спутника есть атмосфера?

1. Каллисто, 2. Тритон, 3. Ганимед, 4. Харон, 5. Луна.

Тест 10. Солнечная система

10.1. Как влияет уменьшение массы Солнца, в результате излучения, на расстояние планет до Светила?

1. расстояния планет от Солнца остаются постоянными,
2. расстояния планет от Солнца увеличиваются,
3. расстояния планет от Солнца уменьшаются,
4. расстояния планет от Солнца периодически увеличиваются и уменьшаются,
5. нет правильного ответа.

10.2. У какой планеты в настоящее время терминатор практически совпадает с его экватором?

1. Венера, 2. Марс, 3. Юпитер, 4. Уран, 5. Нептун.

10.3. На каких телах Солнечной системы расположены Кавказ, Аппенины, Альпы, Алтай?

1. Меркурий, 2. Марс, 3. Луна, 4. Венера, 5. Церера.

10.4. Крупнейшие горы в Солнечной системе находятся на:

1. Земле, 2. Венере, 3. Меркурии, 4. Луне, 5. Марсе.

10.5. Самые большие приливы возникают на:

1. Европе, 2. Венере, 3. Меркурии, 4. Луне, 5. Марсе.

Тест 11. Солнце

11.1. Возраст Солнца составляет (примерно):

1. 5 млрд. лет, 2. 15 млрд. лет, 3. 100 млрд. лет, 4. 25 млрд. лет, 5. 1000 млн. лет.

11.2. Пятна на Солнце темные потому, что...

1. температура пятен примерно на 500 К ниже температуры фотосферы
2. температура пятен примерно на 5500 К ниже температуры фотосферы
3. температура пятен примерно на 1500 К ниже температуры фотосферы
4. температура пятен примерно на 500 К выше температуры фотосферы
5. температура пятен примерно на 1500 К выше температуры фотосферы

11.3. С увеличением количества пятен на Солнце блеск звезды:

1. увеличивается, 2. практически не изменяется, 3. уменьшается,
4. колеблется периодически, 5. нет правильного ответа.

11.4. Солнечный ветер имеет скорость на расстоянии Земли, равную:

1. 100 м/с, 2. 100 км/ч, 3. 5000 км/с, 4. 400 км/с, 5. 750 м/с.

11.5. Если бы на Солнце исчезла сила газового давления, то оно сжалось бы в точку через:

1. 4 суток, 2. 4 минуты, 3. 4 года, 4. 40 часов, 5. 40 минут.

Тест 12. Вселенная

12.1. Какое явление легло в основу первого определений скорости света?

1. явление абберации света звезд, 2. затмение спутника Юпитера Ио, 3. смена Лунных фаз, 4. Солнечное затмение, 5. движение солнечных пятен.

12.2. Движения каких небесных тел на звездном небе представляют спираль с переменным размером и шагом?

1. комет, 2. астероидов пояса Койпера, 3. астероидов, 4. болидов,
5. метеоритных потоков.

12.3. Космическими лучами называют:

1. 90% α -частиц, 7% протонов, более 2 процентов — ядра тяжелых элементов
2. 90% α -частиц, 7% протонов, 1% электронов и более 1 процента — ядра тяжелых элементов
3. 90% протонов, 7% электронов, 1% α -частиц и более 1 процента — ядра тяжелых элементов
4. 90% электронов, 7% α -частиц, 1% протонов и более 1 процента — ядра тяжелых элементов
5. 90% протонов, 7% α -частиц, 1% электронов и более 1 процента — ядра тяжелых элементов.

12.4. Какие наблюдаемые небесные объекты можно считать как малыми, так одновременно и большими телами?

1. астероиды, 2. планеты, 3. кометы, 4. спутники, 5. звезды.

12.5. Какое самое древнее космическое тело попадало в руки человека?

1. метеорит, 2. Черный Камень, 3. обломок НЛО, 4. образец лунной породы,

5. наскальные рисунки африканских племен.

Тест 13. Небесная сфера

13.1. В месте, широта которого $+35^\circ$ (с. ш.), наблюдалось светило, у которого часовой угол $\alpha = 30^\circ$, а склонение было $\delta = +40^\circ$; найти высоту h .

1. 30° , 2. 40° , 3. 50° , 4. 60° , 5. 70° .

13.2. В месте, широта которого равна $+20^\circ$ (с. ш.), у светила наблюдался часовой угол $\alpha = 310^\circ$, а склонение $\delta = -5^\circ$. Найти азимут светила.

1. 75° восточный, 2. 75° западный, 3. 25° восточный, 4. 25° западный, 5. 45° восточный.

13.3. В месте, широта которого равна -45° (ю. ш.), наблюдалась звезда на высоте 45° и в азимуте 100° восточном. Найти часовой угол.

1. 300° , 2. 240° , 3. 320° , 4. 360° , 5. 40° .

13.4. В Магеллановом проливе, широта -60° (ю. ш.), наблюдали светило, у которого был часовой угол $t = 20h$, а полярное расстояние $p = 15^\circ$ от южного полюса мира.

Найти высоту и азимут этого светила.

1. $h = 25^\circ$; $A = 75^\circ$ западный, 2. $h = 75^\circ$; $A = 25^\circ$ восточный, 3. $h = -75^\circ$; $A = 335^\circ$ западный, 4. $h = 25^\circ$; $A = 25^\circ$ западный, 5. $h = -75^\circ$; $A = 25^\circ$ восточный.

135. Определить широту места φ , если известно, что светило, имеющее склонение $\delta = +20^\circ$ и прямое восхождение $\alpha = 30^\circ$, стояло в $2h$ звездного времени на высоте $h = 50^\circ$.

1. 45° с.ш., 2. 30° ю.ш., 3. 30° с.ш., 4. 60° ю.ш., 5. 60° с.ш.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно выполнено более 90% заданий;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если правильно выполнено более 70% заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если правильно выполнено более 50% заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если правильно выполнено менее 50% заданий.

Перечень заданий для контрольных работ

Вариант 1

1. Изобразите небесную сферу. Запишите горизонтальные координаты основных точек небесной сферы (N, S, E, W, P, P', Q, R, Z, Z'). Звезда отстоит от полюса мира на 48° .
2. Всегда ли ее можно видеть над горизонтом Одессы ($\varphi = 46^\circ 29'$)? Решение пояснить чертежом.
3. Объясните наклон эклиптики к небесному экватору положением оси вращения Земли.
4. Затмение Солнца в пункте с долготой $2430M$ должно было произойти в $9427M$ гринвичского времени. Уравнение времени в этот день было: $-9m$. Произошло ли затмение до момента истинного полудня?
5. Вывести формулу для определения момента восхода и захода светила с учетом рефракции.

Вариант 2

1. Нарисуйте небесную сферу для различных широт: $\varphi = 90^\circ$, $\varphi = 0^\circ$, $\varphi = 50^\circ$.

2. Незаходящая звезда наблюдалась в верхней кульминации к северу от зенита на зенитном расстоянии $29^{\circ}47'$, а в нижней на $41^{\circ}49'$. Определить географическую широту места наблюдения.
3. Нарисуйте изменение суточного пути Солнца над горизонтом в течение года на различных широтах.
4. Поперечник некоторого города равен 20 км. На сколько истинный полдень на его восточной окраине наступает раньше, чем на западной окраине, если его широта 60° ?
5. Вывести формулу для нахождения азимута в момент восхода и захода светила.

Критерии оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если правильно выполнено более 90% заданий;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если правильно выполнено более 70% заданий;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если правильно выполнено более 50% заданий;
- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если правильно выполнено менее 50% заданий.

Темы рефератов

1 Важнейшие отечественные достижения в освоении космоса.

План:

- От первого ИСЗ до полета человека в космос;
- Создание орбитальных космических станций и их назначение;
- Изучение планет Солнечной системы средствами космонавтики;
- Основные научные и практические задачи, решаемые космическими аппаратами.

2 Земля – планета Солнечной системы

План:

- Общие характеристики Земли;
- Атмосфера Земли, ее химический состав, температура и давление на различных высотах;
- Внутреннее строение Земли и методы его изучения;
- Характеристики магнитосферы Земли и природа земного магнетизма;
- Солнечно – Земные связи. Влияние Солнца на геофизические процессы.

3 Метеоры и метеориты

План:

- Природа метеоров и способы их наблюдения;
- Метеорные потоки и их генетическая связь с кометами;
- Классификация метеоритов по их химическому составу;
- Метеориты и «шрамы» Земли;
- Природа Тунгусского явления.

4. Кометы и их природа

План:

- Вид кометы на звездном небе. Классификация кометных хвостов;
- Комета Галлея и ее орбита;
- Яркие кометы последних лет. Итоги наблюдения падения кометы Шумейкеров – Леви на Юпитер;
- Физическая природа комет и ее изучения средствами космонавтики.

5. Одиноки ли мы во Вселенной

План:

- Различные подходы к определению понятия «жизнь»;
- Оценка вероятности распространения жизни на органической основе во Вселенной. Формула Дрейка;
- Возможные способы установления контакта с инопланетянами;
- Перспективы и возможные последствия обнаружения иных цивилизаций.

Темы докладов с презентациями

Меркурий
 Венера
 Земля
 Марс
 Юпитер
 Сатурн
 Уран
 Нептун
 Луна
 Солнце
 Астероиды.
 Кометы.

Критерии оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется за самостоятельно написанный реферат по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы;

- **оценка «хорошо»** ставится, если: реферат удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: в изложении: допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание реферата; допущены один–два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В реферате может быть недостаточно полно развернута аргументация;

- **оценка «удовлетворительно»** ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; студент не может применить теорию в новой ситуации;

- **оценка «неудовлетворительно»** ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; реферат является плагиатом других рефератов более чем на 90%.

Комплект разноуровневых задач (примеры)

1 Начальный уровень:

1.1 В месте, широта которого равна -45° (ю. ш.), наблюдалась звезда на высоте

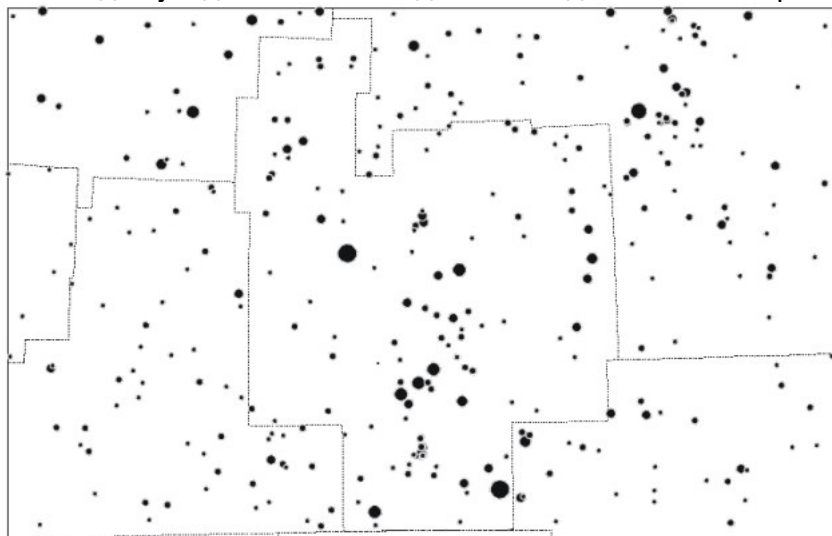
45° и в азимуте 100° восточном. Найти часовой угол и склонение этой звезды.

1.2 Определить название, принадлежность к созвездию и основные характеристики небесного объекта, экваториальные координаты которого равны: $\alpha = 22\text{ч } 55\text{ мин}$, $\delta = 29^\circ 53'$.

1.3 Известно, что звезда Альдебаран (α Тельца), красный гигант с массой несколько более 2 масс Солнца, наблюдается на небе среди звезд рассеянного скопления Гиады, хотя сам он в это скопление не входит. Что располагается ближе к нам – Альдебаран или Гиады? Объясните свой ответ.

2 Средний уровень:

2.1 На рисунке представлено одно из созвездий, видимых с территории нашей страны. Назовите это созвездие, подпишите на выданной карте известные вам названия звезд, дорисуйте и подпишите известные вам объекты (галактики, туманности, звездные скопления). Подпишите на границах созвездия названия его соседей по небесной сфере. Можно ли сегодня увидеть это созвездие? Если да, то в какое время суток?



2.2 Определите период обращения искусственного спутника Земли, если наивысшая точка его орбиты над Землей 5000 км, а наинизшая 300 км. Землю считать шаром радиусом 6370 км.

2.3 Комета Галлея обращается вокруг Солнца с периодом обращения 76 лет. Нептун имеет период обращения 164,8 лет. Кто из них более удален от Солнца в точке афелия своей орбиты?

3 Высокий уровень:

3.1 Какой из двух телескопов с диаметром объектива D и фокусным расстоянием F нужно использовать для фотографирования двойной звезды с расстоянием между компонентами $0,8''$, если размер зерна фотоэмульсии 30 мкм:

- $D = 35\text{ см}$, $F = 4\text{ м}$,

- $D = 10\text{ см}$, $F = 12\text{ м}$?

3.2 Звезда движется относительно Солнца под углом 45° к лучу зрения. При этом ее гелиоцентрическая лучевая скорость равна 20 км/с, а собственное движение – $0,10''$ в год. Чему равен тригонометрический параллакс звезды?

3.3 Частное теневое лунное затмение наступило 31 декабря 2009 года и продолжалось от 18ч51м до 19ч54м по Всемирному времени. В каких районах на территории России на время затмения пришлось начало 2010 года по среднему солнечному времени? По декретному времени?

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он самостоятельно решает все предлагаемые разноуровневые задачи;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он самостоятельно решает все предлагаемые задачи начального уровня и среднего уровня, а также некоторые задачи высокого уровня с замечаниями;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он самостоятельно решает все предлагаемые задачи начального уровня и частично среднего уровня с замечаниями;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он самостоятельно не решает предлагаемые разноуровневые задачи.

Комплекты индивидуальных заданий

Задания творческого характера с элементами научно - методического исследования (примеры)

Задание 1. Подбор задач астрофизического содержания для уроков астрономии.

Задание 2. Подготовка компьютерных презентаций по различным разделам курса.

Задание 3.

Темы исследовательских проектов (примеры)

1. Исследование свойств галактик по готовым фотографиям

2. Современные представления о происхождении Солнечной системы.

3. Солнце - ближайшая звезда. Строение Солнечной атмосферы. Солнечно-Земные связи.

4. Важнейшие события в истории астрономии.

5. Эволюция звезд. Белые карлики. Черные дыры.

6. Космические аппараты (спутники, долговременные орбитальные станции, межпланетные аппараты, планетоходы, планетные базы станции, средства передвижения космонавтов).

7. Космический телескоп Хаббла

8. Небо и Земля космонавта – художника Алексея Леонов

9. Спор учёных: сколько планет в нашей Солнечной системе

10. Взаимодействие Солнца и Земли.

11. Эволюция представлений о природе полярных сияний.

12. Теории возникновения Земли.

13. Экспериментальное определение углового диаметра Луны.