**Частное образовательное учреждение средняя общеобразовательная**

**Частная интегрированная школа**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рабочая программа**

**по астрономии**

**(11 класс)**

Составитель: Сыродоев Г.А.,

учитель астрономии ЧОУ СО ЧИШ,

к. физ.-мат. н., доцент кафедры общей физики ВГСПУ

Волгоград, 2017

**Пояснительная записка**

Данная программа составлена в соответствии с Федеральным компонентом государственного стандарта среднего (полного) общего образования по астрономии базового уровня, на основании авторской программы по астрономии для среднего (полного) общего образования Чаругина В.М.и направлена на реализацию требований к уровню подготовки выпускников по астрономии образовательных учреждений среднего (полного) образования базового уровня.

**Обоснование рабочей программы**

Сроки реализации программы – 1 учебный год. Программа В.М. Чаругинарассчитана на 34 часа (один час в неделю).

Выбор данной авторской программы и учебно-методического комплекса обусловлен уровнем учебных способностей учащихся, запросом родителей на образование, соответствие данной программы требованиям ФГОС среднего общего образования, Федеральному перечню учебников РФ (приказ МО РФ №253 от 30.03.2014года; приказ МО РФ № 506 от 07.06.2017года.)Программа составлена в соответствии с изменениями, внесенными в Федеральный государственный образовательный стандарта среднего общего образования.

Важной особенностью предлагаемой программы является компетентностный подход, на основе которого структурировано содержание данной рабочей программы и ее практическая направленность. Задачами курса астрономии на базовом уровне являются: изучение общефизичеких законов, лежащих в основе астрономических явлений и процессов; определение роли астрономии в получении фундаментальных знаний о природе, использование которых является базой научно-технического прогресса; получение знаний о методах и результатах исследования физической природы небесных тел и их систем, строении и эволюции Вселенной; знание основных проблем и важнейших направлений изучения и освоения космического пространства в интересах науки, техники, народного хозяйства.

**Используемый учебно-методический комплект**

Авторская программа издательства «Просвещение»: УМК

Учебник. "Астрономия. 10–11 классы. Базовый уровень" В.М.Чаругин

Астрономия. Методическое пособие 10–11 классы. Базовый уровень : учеб пособие для учителей общеобразоват. организаций. — М.: Просвещение, 2017. — 32 с. — (Сферы 1-11). — ISBN 978-5-09-053966-1 Под ред. В.М. Чаругина

Учебный предмет входит в образовательную область «Естественно-научные предметы».

Целью изучения астрономии в средних общеобразовательных учреждениях на базовом уровне является:

* ***освоение знаний*** о астрономических процессах и явлениях, лежащих в основе современной естественнонаучной картины мира; о методах научного познания;
* ***овладение умениями*** проводить наблюдения планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели применять полученные знания по астрономии для объяснения разнообразных космических явлений и свойств вещества астрономических объектов; практического использования астрономических знаний; оценивать достоверность естественно-научной информации;

***-развитие*** *творческих способностей* учащихся, способных к различным формам деятельности, готовых к повышению своего образования, познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

-***воспитание*** убежденности в возможности познания законов природы,  
использовании достижений астрофизики на благо развития человеческой  
цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного  
выполнения задач; уважительного отношения к мнению оппонента при  
обсуждении проблем естественно-научного содержания; готовности к  
морально-этической оценке использования научных достижений; чувства  
ответственности за защиту окружающей среды;

-***использование приобретенных знаний и умений*** для решения  
практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности  
собственной жизни, рационального природопользования и охраны  
окружающей среды.

Реализация вышеназванных целей предусматривает формирование у школьников общих учебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций, в связи с чем предусматривает решение задач в области *познавательной деятельности:*

- использование для пониманияастрономических явлений законов физики электродинамики, электромагнетизма, волновой оптики, квантовой физики, физики атома и атомного ядра, физики элементарных частиц,  
естественно-научных методов: наблюдения, измерения, эксперимена,  
моделирования;

- формирование умений различать факты, гипотезы, причины, следствия, доказательства, законы, теории;

-овладение способами решения теоретических и экспериментальных задач по следующим разделам курса астрономии: «Астрометрия», «Небесная механика», «Астрофизика и звездная астрономия», «Галактики», «Строение и эволюция Вселенной»;

- приобретение опыта выдвижения гипотез для объяснения известных  
фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез.

*Информационно-коммуникативной деятельности:*

* владение монологической и диалогической речью, способностью понимать точку зрения собеседника и признавать право на иное мнение;
* использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

*Рефлексивной деятельности:*

* владение навыками контроля и самоконтроля деятельности, умением

прогнозировать возможные результаты действий;

* организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

Обязательные результаты обучения курса астрономии на базовом уровне приведены в разделе «Требования к уровню подготовки обучающихся», которые полностью соответствуют «Требованиям к уровню подготовки выпускников» и стандарту, а также направлены на реализацию деятельностного и личностно ориентированного подходов; освоение учащимися интеллектуальной и практической деятельности; овладение знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, позволяющими ориентироваться в окружающем мире, значимыми для сохранения окружающей среды и собственного здоровья.

Изучение каждого образовательного модуля завершается дифференцированной контрольной работой (в тестовой форме или предполагающей развернутый ответ), в ходе изучения темы предусматривается проведение обобщающих уроков, а также обучающих самостоятельных работ.

**Промежуточная аттестация** проводится в соответствии с Положением о системе оценивания ОУ в форме итогового проверочного теста.

**Место предмета в учебном плане.**

Программа рассчитана на: 34 часа

11 класс – 1-е полугодие 15 часов (1 часов в неделю).

11 класс – 2-е полугодие 19 часов (1 часов в неделю).

Программа по астрономии реализуется в течение 1 года.

Распределение учебных часов по разделам программы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Тема | Количество часов |
| 1 | Введение | 1 |
| 2 | Астрометрия | 5 |
| 3 | Небесная механика | 3 |
| 4 | Строение Солнечной системы | 7 |
| 5 | Астрофизика и звёздная астрономия | 7 |
| 6 | Млечный путь | 3 |
| 7 | Галактики | 3 |
| 8 | Современные проблемы астрономии | 3 |
| 9 | Строение и эволюция Вселенной | 2 |
|  |  |  |
|  | *Итого:* | *34* |

**Содержание**

**Введение в астрономию (2 ч)**

Цель изучения данной темы — познакомить учащихся с основными астрономическими объектами, заполняющими Вселенную: планетами, Солнцем, звёздами, звёздными скоплениями, галактиками, скоплениями галактик; физическими процессами, протекающими в них и в окружающем их пространстве. Учащиеся знакомятся с характерными масштабами, характеризующими свойства этих небесных тел. Также приводятся сведения о современных оптических, инфракрасных, радио-, рентгеновских телескопах и обсерваториях. Таким образом, учащиеся знакомятся с теми небесными телами, объектами явлениями, с которыми они будут знакомиться на уроках астрономии.

**Астрометрия (5 ч)**

Целью изучения данной темы — формирование у учащихся о виде звёздного неба, разбиении его на созвездия, интересных объектах в созвездиях и мифологии созвездий, развитии астрономии в античные времена. Задача учащихся проследить, как переход от ориентации по созвездиям к использованию небесных координат позволил в количественном отношении изучать видимые движения тел. Также целью является изучение видимого движения Солнца, Луны и планет и на основе этого — получение представления о том, как астрономы научились предсказывать затмения; получения представления об одной из основных задач астрономии с древнейших времён — измерении времени и ведении календаря.

**Небесная механика (4 ч)**

Цель изучения темы — развитее представлений о строении Солнечной системы: геоцентрическая и гелиоцентрические системы мира; законы Кеплера о движении планет и их обобщение Ньютоном; космические скорости и межпланетные перелёты.

**Строение Солнечной системы (7 ч)**

Цель изучения темы – получить представление о строении Солнечной системы, изучить физическую природу Земли и Луны, явления приливов и прецессии; понять физические особенности строения планет земной группы, планет-гигантов и планет-карликов; узнать об особенностях природы и движения астероидов, получить общие представления о кометах, метеорах и метеоритах; узнать о развитии взглядов на происхождение Солнечной системы и о современных представлениях о её происхождении.

**Астрофизика и звёздная астрономия (9 ч)**

Цель изучения темы — получить представление о разных типах оптических телескопов, радиотелескопах и методах наблюдений с их помощью; о методах и результатах наблюдений Солнца, его основных характеристиках; о проявлениях солнечной активности и связанных с ней процессах на Земле и в биосфере; о том, как астрономы узнали о внутреннем строении Солнца и как наблюдения солнечных нейтрино подтвердили наши представления о процессах внутри Солнца; получить представление: об основных характеристиках звёзд, их взаимосвязи, внутреннем строении звёзд различных типов, понять природу белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр, узнать как двойные звёзды помогают определить массы звёзд, а пульсирующие звёзды — расстояния во Вселенной; получить представление о новых и сверхновых звёздах, узнать, как живут и умирают звёзды.

**Млечный Путь – наша Галактика (3 ч)**

Цель изучение темы — получить представление о нашей Галактике — Млечном Пути, об объектах, её составляющих, о распределении газа и пыли в ней, рассеянных и шаровых скоплениях, о её спиральной структуре; об исследовании её центральных областей, скрытых от нас сильным поглощением газом и пылью, а также о сверхмассивной чёрной дыре, расположенной в самом центре Галактики.

**Галактики (3 ч)**

Цель изучения темы — получить представление о различных типах галактик, об определении расстояний до них по наблюдениям красного смещения линий в их спектрах, и о законе Хаббла; о вращении галактик и скрытой тёмной массы в них; получить представление об активных галактиках и квазарах и о физических процессах, протекающих в них, о распределении галактик и их скоплений во Вселенной, о горячем межгалактическом газе, заполняющим скопления галактик.

**Строение и эволюция Вселенной (3 ч)**

Цель изучения темы — получить представление об уникальном объекте — Вселенной в целом, узнать как решается вопрос о конечности или бесконечности Вселенной, о парадоксах, связанных с этим, о теоретических положениях общей теории относительности, лежащих в основе построения космологических моделей Вселенной; узнать какие наблюдения привели к созданию расширяющейся модели Вселенной, о радиусе и возрасте Вселенной, о высокой температуре вещества в начальные периоды жизни Вселенной и о природе реликтового излучения, о современных наблюдениях ускоренного расширения Вселенной.

**Современные проблемы астрономии (3 ч)**

Цель изучения данной темы — показать современные направления изучения Вселенной, рассказать о возможности определения расстояний до галактик с помощью наблюдений сверхновых звёзд и об открытии ускоренного расширения Вселенной, о роли тёмной энергии и силы всемирного отталкивания; учащиеся получат представление об экзопланетах и поиске экзопланет, благоприятных для жизни; о возможном числе высокоразвитых цивилизаций в нашей Галактике, о методах поисках жизни и внеземных цивилизаций и проблемах связи с ними.

**Формы и методы контроля**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № модуля | Название раздела | Форма контроля |
| 1 | Ведение в Астрономию. Астрометрия. Небесные координаты. | Тест |
| 2 | Небесные координаты. Видимое движение планет и Солнца. | Тест  Лабораторно-практическая работа  Оценка не выставляется |
| 3 | Движение планет, Солнца, Луны. Затмения. Время. Календарь | Тест |
| 4 | Небесная механика | Лабораторно-практическая работа  Оценка не выставляется |
| 5 | Небесная механика. Строение Солнечной системы. | Тест  Тест |
| 6 | Астрофизика и звёздная астрономия. | Лабораторно-практическая работа  Тест  Тест |
| 7 | Галактики. | Тест |
| 8 | Строение и эволюция Вселенной. | Тест |
| 9 | Современные проблемы астрофизики | Тест |

**В результате изучения астрономии на базовом уровне ученик должен знать/понимать**

• смысл понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеор, метеорит, метеороид, планета, спутник, звезда, Солнечная система, Галактика, Вселенная, всемирное и поясное время, внесолнечная планета (экзопланета), спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой Взрыв, черная дыра;

• смысл физических величин: парсек, световой год, астрономическая единица, звездная величина;

• смысл физического закона Хаббла;

• основные этапы освоения космического пространства;

• гипотезы происхождения Солнечной системы;

• основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы;

• размеры Галактики, положение и период обращения Солнца относительно центра Галактики;

уметь

• **приводить примеры:** роли астрономии в развитии цивилизации, использования методов исследований в астрономии, различных диапазонов электромагнитных излучений для получения информации об объектах Вселенной, получения астрономической информации с помощью космических аппаратов и спектрального анализа, влияния солнечной активности на Землю;

• **описывать и объяснять:** различия календарей, условия наступления солнечных и лунных затмений, фазы Луны, суточные движения светил, причины возникновения приливов и отливов; принцип действия оптического телескопа, взаимосвязь физико-химических характеристик звезд с использованием диаграммы «цвет — светимость», физические причины, определяющие равновесие звезд, источник энергии звезд и происхождение химических элементов, красное смещение с помощью эффекта Доплера;

• **характеризовать** особенности методов познания астрономии, основные элементы и свойства планет Солнечной системы, методы определения расстояний и линейных размеров небесных тел, возможные пути эволюции звезд различной массы;

• **находить** на небе основные созвездия Северного полушария, в том числе: Большая Медведица, Малая Медведица, Волопас, Лебедь, Кассиопея, Орион; самые яркие звезды, в том числе: Полярная звезда, Арктур, Вега, Капелла, Сириус, Бетельгейзе;

• использовать компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звезд на любую дату и время суток для данного населенного пункта;

• **использовать** приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии; отделения ее от лженаук; оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

**Перечень учебно-методического обеспечения**

**Литература**

***Основная***

1. Астрономия. 10–11 классы: учеб. дляобщеобразоват. организаций: базовый уровень / В.М. Чаругин. — М.: Просвещение, 2018. — 144 с.: ил. - (Сферы 1-11). — ISBN 978-5-09-053903-6
2. Астрономия. Методическое пособие 10–11 классы. Базовый уровень: учеб пособие для учителей общеобразоват. организаций. Под ред. В.М. Чаругина — М.: Просвещение, 2017. — 32 с. — (Сферы 1-11). — ISBN 978-5-09-053966-1
3. Астрономия. Тетрадь-практикум. 10–11 классы: учеб пособие общеобразоват. организаций.: базовый уровень / Е.В. Кондакова, В.М. Чаругин — М.: Просвещение, 2018. — 32 с. : ил. — (Сферы 1-11). — ISBN 978-5-09-053966-3
4. Астрономия. Задачник. 10–11 классы: учеб пособие общеобразоват. организаций.:базовый уровень / О.С. Угольников.— М.: Просвещение, 2018. — 79 с.: ил.— (Сферы 1-11). — ISBN 978-5-09-058069-4
5. Астрономические олимпиады: задачи и решения / С.А. Ходыкин. – Волгоград: Изд-во ВГПУ «Перемена», 2006. – 210 с.

***дополнительная***

1. Астрономия. Сборник задач и упражнений. 10–11 классы: учеб пособие общеобразоват. организаций.: / А.М. Татарников, О.С. Угольников, Е.Н. Фадеев. — 2-е изд. - М.: Просвещение, 2018. — 160 с.— ISBN 978-5-09-062655-2
2. Аллен К.У. Астрофизические величины. – М.: Мир, 1977. – 446 с.
3. Белонучкин В.Е. Кеплер, Ньютон и все-все-все... – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 128 с.
4. Воронцов-Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. – М.: Наука, 1977. – 272 с.
5. Воронцов-Вельяминов Б.А. Сборник задач по астрономии – М.: Просвещение, 1980. – 56 с.
6. Гаврилов М.Г. Звездный Мир: Сборник задач по астрономии и космической физике. Ч. IV. Олимпиады ННЦ. – Черноголовка, 1998. – 100 с.
7. Дагаев М.М. Сборник задач по астрономии. – М.: Просвещение, 1980. – 128 с.
8. Ильевский И.Д. Сферическая астрономия. – Киев: Вища школа, 1078– 88 с.
9. Мартынов Д.Я., Липунов В.М. Сборник задач по астрофизике. – М.: Наука, 1986. – 128 с.
10. Олимпиады по астрономии и космической физике / Сост. М.Г. Гаврилов – М.: Бюро Квантум, 1998. – 128 с.
11. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. – М.: МГУ, 1995. – 320 с.

**Внеурочная деятельность** по предмету предусматривается в формах: экскурсии в планетарий, предметная неделя.

**Интернет ресурсы**: astronet.ru, stellarium.org, ufn.ru, nasa.org, elementy.ru, popmech.ru.

**Материально-техническое обеспечение учебного процесса**

1. Телескоп
2. Модель небесной сферы
3. Звездный глобус
4. Земной глобус
5. Подвижная карта звездного неба
6. Глобус Луны
7. Карта Луны
8. Карта Венеры
9. Карта Марса
10. Глобус Марса
11. Справочник любителя астрономии
12. Школьный астрономический календарь

**Наглядные пособия**

1. Астрономические структуры
2. Закон Хаббла
3. Эволюция Вселенной
4. Модель Фридмана
5. Ранняя Вселенная
6. Первичный нуклеосинтез
7. Реликтовое излучение
8. Образование астрономических структур
9. Образование Солнца
10. Образование Солнечной системы
11. Строение Солнца
12. Планеты Земной группы
13. Луна
14. Планеты – гиганты
15. Малые тела солнечной системы
16. Звезды
17. Наша Галактика
18. Другие галактики
19. Типы галактик
20. Шкала электромагнитных волн
21. Астрономические наблюдения и телескопы
22. Диаграмма «Спектр-светимость»
23. Радиоастрономия
24. Строение основных типов звезд
25. Двойные звезды
26. Солнечные и лунные затмения
27. Солнечная активность

**Календарно-тематическое планирование.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Раздел, тема урока | Домашнее задание | Дата |
|  | **Введение (1 ч)** |  |  |
| 1/1 | Введение в астрономию | §1,2,р.№1, конс. |  |
|  | **Астрометрия (5 ч)** |  |  |
| 2/1 | Звёздное небо | §3,р.№1,2, тп-1,2 |  |
| 3/2 | Небесные координаты | §4,р.№2,3, тп-2 |  |
| 4/3 | Видимое движение планет и Солнца | §5,р.№4,5,7 тп-3 |  |
| 5/4 | Движение Луны и затмения | §6,р.№7, 8 |  |
| 6/5 | Время. Календарь | §7,р.№6 |  |
| **Небесная механика (3ч)** | | | |
| 7/1 | Система мира | §8,р.№7 |  |
| 8/2 | Законы Кеплера движения планет | §9,р.№9 |  |
| 9/3 | Космические скорости и межпланетные перелёты | §10,11,р.№10, тп-4 |  |
| **Строение Солнечной системы(7ч)** | | | |
| 10/1 | Современные представления о строении и составе Солнечной системы | §12 |  |
| 11/2 | Планета Земля | §13, конспект |  |
| 12/3 | Луна и её влияние на Землю | §14,р.№8 |  |
| 13/4 | Планеты земной группы | §15,р.№9 |  |
| 14/5 | Планеты – гиганты. Планеты карлики | §16,р.№9, тп-5 |  |
| 15/6 | Малые тела Солнечной системы | §17,р.№9,10 |  |
| 16/7 | Современные представления о происхождении Солнечной системы | §18,конспект |  |
| **Астрофизика и звёздная астрономия (7ч)** | | | |
| 17/1 | Методы астрофизических исследований | §19,р.№11 |  |
| 18/2 | Солнце | §20 |  |
| 19/3 | Внутреннее строение и источник энергии Солнца | §21 |  |
| 20/4 | Основные характеристики звёзд | §22,23, тп-6 |  |
| 21/5 | Белые карлики… | §24 |  |
| 22/6 | Новые и сверхновые звезды | §24,25,26 |  |
| 23/7 | Эволюция звёзд | §27, тп-6 |  |
| **Млечный путь (3ч)** | | | |
| 24/1 | Газ и пыль в галактике | §28,з.№23,24 |  |
| 25/2 | Рассеянные и шаровые звёздные скопления | §29,з.№25,26 |  |
| 26/3 | Сверх массивная чёрная дыра в центре млечного пути | §30 |  |
| **Галактики (3ч)** | | | |
| 27/1 | Классификация галактик. | §31,з.№28 |  |
| 28/2 | Активные Галактики и квазары | §32,з.№29 |  |
| 29/3 | Скопление галактик. | §33,з.№30 |  |
| **Строение и эволюция Вселенной (2ч)** | | | |
| 30/1 | Конечность и бесконечность Вселенной Расширяющаяся Вселенная | §34,з.№31,32 |  |
| 31/2 | Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение | §36,з.№33 |  |
| **Современные проблемы астрономии (3ч)** | | | |
| 32/1 | Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия | §37,з.№34 |  |
| 33/2 | Обнаружение планет возле других звёзд | §38,з.№35 |  |
| 34/3 | Поиск жизни и разума во Вселенной | §39 |  |
|  |  |  |  |

**Тесты по астрономии**

**Тест №1.**

1. **(одиночный выбор) Раздел астрономии, задачами которого являются: совершенствование методов наблюдений светил и обработки результатов, определение координат светил и пунктов на поверхности Земли, служба точного времени, называется**

**А) астрометрией**

**Б) небесной механикой**

**В) астрофизикой**

**Г) звездной астрономией**

**Д) космогонией**

**Е) космологией**

1. **Созвездие – это**

**А) Группа звезд на небе, связанная общим происхождением**

**Б) Группа звезд на небе, связанная силами притяжения**

**В) Участок звездного неба со строго определенными границами**

**Г) Участок звездного неба, на котором видны как яркие звезды, так и другие объекты**

1. **Укажите созвездие северного полушария, заходящее на средних широтах России**

**А) Большая Медведица**

**Б) Кассиопея**

**В) Цефей**

**Г) Орел**

1. **Какое из перечисленных созвездий является экваториальным**

**А) Волопас**

**Б) Большой Пес**

**В) Змееносец**

**Г) Весы**

1. **Небесная сфера это**

**А) Воображаемая сфера произвольного радиуса с центром в произвольной точке пространства, где предполагается наблюдатель**

**Б) Воображаемая сферическая поверхность, на которых находятся звезды и наблюдатель**

**В) Сфера бесконечно большого радиуса, на которой закреплены все звезды**

**Г) Воображаемая хрустальная сфера, вращающаяся вокруг Земли**

1. **Большой круг небесной сферы, имеющий диаметром ось Мира, называется:**

**А) Математический горизонт**

**Б) Небесный экватор**

**В) Небесный меридиан**

**Г) Круг склонений**

1. **Большой круг небесной сферы, имеющий диаметром отвесную линию, называется:**

**А) Математический горизонт**

**Б) Небесный экватор**

**В) Небесный меридиан**

**Г) Круг склонений**

1. **Географическая широта и долгота – это координаты**

**А) горизонтальной системе**

**Б) экваториальной системе**

**В) эклиптической системе**

**Г) на земном шаре**

1. **Высота, зенитное расстояние и азимут – это координаты светила в**

**А) горизонтальной системе**

**Б) экваториальной системе**

**В) эклиптической системе**

**Г) галактической системе**

1. **Склонение и прямое восхождение – это координаты светила в**

**А) горизонтальной системе**

**Б) экваториальной системе**

**В) эклиптической системе**

**Г) галактической системе**

**Тест №2**

1. **(одиночный выбор) Солнечное затмение может наступить, если Луна находится в фазе**

**А) Новолуния**

**Б) Первой четверти**

**В) Полнолуния**

**Г) Последней четверти**

1. **В какое время года высота полной Луны над горизонтом ночью наибольшая**

**А) Весной**

**Б) Летом**

**В) Осенью**

**Г) Зимой**

1. **Звездное время – это промежуток времени, прошедший**

**А) От верхней кульминации точки весеннего равноденствия**

**Б) От верхней кульминации центра диска истинного Солнца**

**В) От нижней кульминации центра диска истинного Солнца**

**Г) От момента верхней кульминации до момента нижней кульминации звезды**

1. **на земном шаре**
2. **20-21 марта Солнце проходит точку**

**А) Весеннего равноденствия**

**Б) Летнего солнцестояния**

**В) Осеннего равноденствия**

**Г) Зимнего солнцестояния**

1. **22 июня Солнце проходит точку**

**А) Весеннего равноденствия**

**Б) Летнего солнцестояния**

**В) Осеннего равноденствия**

**Г) Зимнего солнцестояния**

1. **23 сентября Солнце проходит точку**

**А) Весеннего равноденствия**

**Б) Летнего солнцестояния**

**В) Осеннего равноденствия**

**Г) Зимнего солнцестояния зимнего солнцестояния**

1. **Лунное затмение может наступить, если Луна находится в фазе**

**А) Новолуния**

**Б) Первой четверти**

**В) Полнолуния**

**Г) Последней четверти**

1. **Частное затмение Солнца наблюдается в данном пункте на Земле, если**

**А) Луна в апогее орбиты**

**Б)Луна в перигее орбиты**

**Луна в фазе первой четверти**

**Пункт оказался в месте падения лунной полутени**

1. **Кольцеобразное солнечное затмение наблюдается на Земле, если**

**Луна вблизи перигея орбиты**

**Луна вблизи апогея орбиты**

**Луна вблизи небесного экватора**

**Луна вблизи верхней кульминации**

1. **Истинное солнечное время – это промежуток времени, прошедший**

**от верхней кульминации точки весеннего равноденствия**

**от верхней кульминации центра диска истинного Солнца**

**от нижней кульминации центра диска истинного Солнца**

**равный длительности светлого времени в течение данных суток**

1. **Среднее солнечное время – это промежуток времени, прошедший**

**от верхней кульминации среднего экваториального солнца**

**от верхней до нижней кульминации центра диска истинного Солнца**

**равный средней длительности светлого времени суток в течение года**

**от нижней кульминации среднего экваториального Солнца**

1. **Поясное время – это время**

**для пунктов, расположенных внутри пояса, ограниченного двумя параллелями**

**которое показывают часы, висящие на поясе**

**для пунктов, расположенных внутри данного часового пояса**

**для пунктов, расположенных внутри пояса между двумя соседними меридианами**

1. **Декретное время – это время,**

**проведенное молодой мамой в декретном отпуске**

**введенное декретом совнаркома в 1918 году вместе с декретом о мире**

**оставшееся после введенного декретом совнаркома летнего времени в 1930 году**

**время выполнения указания и постановления, приведенного в декрете совнаркома**

1. **История астрономии: сзяжите имена великих ученых с выдающимися открытиями и изобретениями - результатами их исследований:**

**A. Автор геоцентрической теории; Б. Автор гелиоцентрической теории;**

**B. Автор законов движения планет; Г. Автор закона Всемирного тяготения;**

**Д. Изобретатель телескопа: Е. Автор общей теории относительности;**

**Ж. Ученый, первым разработавший модели эволюции Метагалактики;**

**3. Авторы первых гипотез образования Солнечной системы из вещества прогопланетной туманности;**

**И. Ученые, установившие зависимость между спектром звезд и их светимостью;**

**К Ученый, установивший зависимость между скоростями и расстоянием до галактик**

**1) И. Кант, П. Лаплас; 2) И. Ньютон; 3) А. Эйнштейн: 4) Г. Герцшпрунг, Э. Рессел; 5) К. Птолемей; б) А.А. Фридман; 7) И. Кеплер; 8) Э. Хаббл; 9) Н. Коперник; 10) Г. Галилей.**

**Тест № 3**

1. **Какая конфигурация невозможна для внутренней планеты**

**восточная элонгация**

**нижнее соединение**

**противостояние**

**верхнее соединение**

1. **Какая конфигурация невозможна для внешней планеты**

**восточная квадратура**

**нижнее соединение**

**противостояние**

**соединение**

1. **Промежуток времени между последовательными одноименными конфигурациями планеты называется**

**сидерическим периодом обращения**

**синодическим периодом обращения**

**звездным периодом обращения**

**тропическим периодом обращения**

1. **Синодический период для Земли равен**

**одному году**

**промежутку времени, прошедшему между двумя весенними равноденствиями**

**бесконечности**

**не определяется**

1. **Перигелий – это**

**центр диска истинного Солнца**

**ближайшая к Земле точка Солнца**

**ближайшая к Солнцу точка земной орбиты**

**химический элемент, обнаруженный на Солнце**

1. **Согласно первому закону Кеплера, планеты и небесные тела не могут двигаться**

**по окружности**

**по эллипсу**

**по параболе**

**по гиперболе**

**по циклоиде**

1. **Согласно второму закону Кеплера,**

**ускорение прямо пропорционально силе и обратно пропорционально массе небесного тела**

**за равные промежутки времени планета проходит по орбите равные пути**

**за равные промежутки времени радиус-вектор планеты описывает равные площади**

**за равные промежутки времени радиус-вектор планеты поворачивается на равные углы**

1. **Согласно третьему закону Кеплера,**

**действие планеты на Солнце равно противодействию со стороны Солнца**

**квадраты сидерических периодов планет пропорциональны кубам больших полуосей их орбит**

**кубы сидерических периодов планет пропорциональны квадратам больших полуосей их орбит**

**периоды обращения планет вокруг Солнца пропорциональны кубам больших полуосей их орбит**

1. **Одна астрономическая единица – это**

**одна звезда при статистическом подсчете звезд на небе**

**среднее расстояние между Землей и Луной**

**среднее расстояние между Землей и Солнцем**

**расстояние, которое свет проходит за единицу времени**

1. **Базисом для измерения суточного параллакса светил служит**

**астрономическая единица**

**экваториальный радиус Земли**

**расстояние между Лондоном и Парижем**

**дуга земного меридиана между Парижем и Амьеном**

1. **Годичный параллакс – это**

**угол, под которым со светила виден радиус Земли**

**малый угол в прямоугольном треугольнике, лежащий против базиса – большой полуоси земной орбиты**

**угол, под которым видна полуось орбиты звезды**

**суточный параллакс, умноженный на число дней в году**

1. **Возмущениями называются**

**отклонения от движения, которое происходило бы строго по законам Кеплера**

**результаты влияния больших планет на малые планеты**

**искажения формы поверхностей планет Солнцем**

**различия между кажущимся движением и действительным перемещением планет в пространстве**

1. **Приливообразующее ускорение – это**

**ускорение, которое испытывает приливная волна при входе в узкий залив и выходе на сушу**

**ускорение, которое приобретает точка на поверхности планеты, ближайшая к некоторому возмущающему небесному телу благодаря его притяжению**

**разность ускорений в данной точке на поверхности и в центре планеты, возникающих благодаря действию какого-либо небесного тела**

**ускорение, превышающее по величине центробежное ускорение на поверхности планеты**

1. **Барицентр – это**

**специальный центр по медицинскому обслуживанию и реабилитации космонавтов**

**точка, где находится центр тяжести системы нескольких небесных тел**

**точка приложения всех сил тяжести планеты**

**точка на прямой, соединяющей центры двух тел, где их силы тяготения уравновешивают друг друга**

1. **Длительное действие приливных сил со стороны Земли на Луну привело к тому, что**

**Луна не вращается вокруг своей оси**

**Луна обращена к Земле одной стороной, на которой сформировался приливной горб**

**Луна не вращается вокруг своей оси, так как в теле ее сформировалось два приливных горба**

**В теле Луны сформировалось два приливных горба, а сама Луна обращена к Земле одной стороной, так как период ее осевого вращения равен периоду орбитального обращения вокруг Земли**

**Тест № 4**

1. **Болид – это**

**звездный дождь**

**специальный колесный аппарат обтекаемой формы, предназначенный для скоростной езды**

**звуковое явление, вызванное расколом метеорита, проникшего в плотные слои земной атмосферы**

**огненный шар, образовавшийся вокруг движущегося в нижних слоях атмосферы метеорита**

1. **Область неба, откуда, по представлению земного наблюдателя, вылетают метеоры, называется**

**радиант**

**радиан**

**апекс**

**аверс**

1. **Кратеры на земной поверхности оставляют падающие**

**метеоры**

**метеориты**

**болиды**

**айболиды**

1. **Какая из комет дольше сохранится от истощения и испарения:**

**короткопериодическая**

**долгопериодическая**

**движущаяся по орбите во встречном направлении**

**движущаяся по орбите с высоким наклонением к плоскости эклиптики**

1. **Ядерные реакции на Солнце протекают**

**в фотосфере**

**в хромосфере**

**в ядре**

**в короне**

1. **зона переноса лучистой энергии, рожденной при ядерном синтезе, располагается**

**в фотосфере**

**в толще Солнца, между ядром и конвективной зоной**

**в хромосфере**

**в короне**

1. **основным механизмом выделения тепловой энергии в недрах Солнца является**

**химическое окисление**

**ядерные реакции расщепления**

**термоядерные реакции (протон-протонный цикл)**

**термоядерные реакции (углеродный цикл)**

1. **Корональными образованиями являются**

**факелы**

**флоккулы**

**вспышки**

**протуберанцы**

1. **Пятна в фотосфере Солнца кажутся темными**

**вследствие того, что сквозь них видны более низкие и холодные слои Солнца**

**вследствие температурного контраста с газом фотосферы**

**потому что в них происходит отражение лучистой энергии**

1. **(множественный выбор)Первая космическая скорость – это скорость,**

**с которой тело движется по круговой орбите вблизи поверхности планеты**

**при которой сила тяжести обеспечивает постоянное центростремительное ускорение**

**необходимая для старта с поверхности планеты**

**с которой тела падают на поверхность планеты, перемещаясь из бесконечности**

1. **(множественный выбор) Вторая космическая скорость – это скорость,**

**с которой тело движется по параболической орбите в окрестностях планеты**

**при которой сила тяжести обеспечивает постоянное центростремительное ускорение**

**минимально необходимая для того, чтобы покинуть окрестности планеты**

**с которой тела падают на поверхность планеты, возвращаясь с орбиты**

1. **(множественный выбор) Третья космическая скорость необходима телу**

**преодолев силу тяготения Земли, двигалось в отсутствие тяготения в любом направлении**

**для выхода на параболическую орбиту относительно Солнца**

**чтобы выйти на орбиты, расположенные за орбитой Земли**

**для того, чтобы оно, покинув сферу действия Земли и сохранив скорость относительно Земли, двигалось со второй космической скоростью относительно Солнца**

1. **(множественный выбор) Изучение планет Солнечной системы является наиболее эффективным**

**в инфракрасном диапазоне**

**в радиодиапазоне**

**в рентгеновском диапазоне**

**в гамма- диапазоне**

**во всех перечисленных диапазонах**

1. **(множественный выбор) Укажите диапазоны ЭМ волн, в которых Солнце излучает наиболее интенсивно:**

**гамма-**

**рентгеновский**

**инфракрасный**

**ультрафиолетовый**

**оптический**

**радио-**

1. **(множественный выбор) Какое излучение исходит, в основном, из короны Солнца**

**гамма-**

**рентгеновское**

**инфракрасное**

**ультрафиолетовое**

**оптическое радио**

**Критерии выставления оценки:**

**«отлично» - 100-91% правильных ответов,**

**«хорошо» - 90-71% правильных ответов,**

**«удовлетворительно» - 70-41% правильных ответов,**

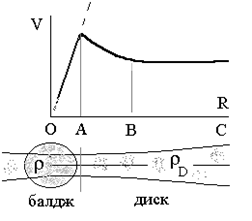
**«неудовлетворительно» - 40-0% правильных ответов.**

**Контрольная работа**

1. В спектре Новой Орла 1918 года водородная линия  (лабораторная длина волны ) оказалась смещенной к фиолетовому концу на . Определите скорость расширения газовой оболочки, сброшенной звездой при взрыве.

2. Как изменится светимость и абсолютная звездная величина *M* звезды, превращающейся из желтого карлика G0 в красный гигант K0, после того как ее радиус *R*возрастет в восемнадцать раз, а температура *Т* упадет с *6000 К* до *4500 К*?

3. Светимость *L*Канопуса( Киля) – звезды спектрального класса F0 составляет *4700* светимостей Солнца *LO*, а температура фотосферы – . Во сколько раз радиус Канопуса*R* больше радиуса Солнца *RO*? Считать температуруСолнца .

4. На рисунке изображена типичная кривая вращения спиральной галактики – зависимость круговой скорости звезд от расстояния до центра галактики . Считая, что плотность  вещества (звезды + газ + пыль) в балдже– центральной сферической части галактики – приблизительно постоянна, а в диске  постепенно уменьшается с возрастанием , объясните поведение кривой  на участках OA, AB, BC.

5. Согласно теории эволюции звезд быстрее эволюционируют более массивные звезды. Тем не менее, в некоторых тесных двойных системах, например, в системе Алголя, менее массивная звезда является гигантом или субгигантом, а более массивная – все еще на стадии звезды главной последовательности. Объясните этот «парадокс Алголя».

6. Галактика, находящаяся на расстоянии , имеет видимый размер . Сравните ее линейный размер с поперечником нашей Галактики.

**Задачи оцениваются по 10 бальной системе.**

**Критерии выставления оценки:**

**«отлично» - 60-54 баллов,«хорошо» - 53 - 43балов,**

**«удовлетворительно» - 42 – 25 баллов,«неудовлетворительно» - 24-0 баллов.**

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Вопросы по астрономии**,

рекомендуемые предметной комиссией Всероссийской Олимпиады по астрономии и физике космоса для подготовки школьников к решению задач заключительного этапа Олимпиады

Основаны на программах для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ, утвержденных Министерством просвещения и реализующих принцип опережающего образования

Председатель предметной комиссии проф. А.В. Засов.

Члены комиссии: А.С. Расторгуев, В.Г. Сурдин, В.В. Порфирьев, Н.И. Петров, А.М. Черепащук , В.М. Чаругин, В.В. Чичмарь, А.К. Муртазов, Н.Б. Фролова, О.С. Угольников, А.М. Татарников.

9 класс.

1. Звездное небо.

Созвездия и ярчайшие звезды неба: названия, условия видимости в различные сезоны года.

2. Небесная сфера.

Суточное движение небесных светил на различных широтах. Восход, заход, кульминация. Горизонтальная и экваториальная система координат, основные круги и линии на небесной сфере. Высота над горизонтом небесных светил в кульминации. Высота полюса Мира. Изменение вида звездного неба в течение суток. Подвижная карта звездного неба. Рефракция (качественно). Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические. Понятие углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов.

3. Движение Земли по орбите.

Видимый путь Солнца по небесной сфере. Изменение вида звездного неба в течение года. Эклиптика, понятие полюса эклиптики и эклиптической системы координат. Зодиакальные созвездия. Прецессия. Изменение экваториальных координат светил из-за прецессии.

4. Измерение времени.

Тропический год. Солнечные и звездные сутки, связь между ними. Солнечные часы. Местное, поясное время. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени. Звездное время. Часовые пояса и исчисление времени в нашей стране; декретное время, летнее время. Летоисчисление. Календарь, солнечная и лунная система календаря. Новый и старый стиль.

5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.

Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Наклонение орбиты, линия узлов. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера). Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перицентра и апоцентра. Возмущения в движении планет (качественно), приливы. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории.

6. Солнечная система.

Строение, состав, общие характеристики. Размеры, форма, масса тел Солнечной системы, плотность их вещества. Отражающая способность (альбедо). Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса). Астрономическая единица. Угловые размеры планет. Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет. Прохождения планет по диску Солнца, условия наступления. Малые тела Солнечной системы. Метеороиды, метеоры и метеорные потоки. Метеориты. Орбиты планет, астероидов, комет и метеороидов. Третья космическая скорость для Земли и других тел Солнечной системы.

7. Система Солнце – Земля – Луна.

Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны. Либрации Луны. Движение узлов орбиты Луны, периоды «низкой» и «высокой» Луны. Синодический, сидерический, аномалистический и драконический месяцы. Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления. Сарос. Покрытие звезд и планет Луной, условия их наступления.

8. Оптические приборы.

Глаз как оптический прибор. Устройство простейших оптических приборов для астрономических наблюдений (бинокль, фотоаппарат, линзовые, зеркальные и зеркально-линзовые телескопы). Построение изображений протяженных объектов в фокальной плоскости. Угловое увеличение, масштаб изображения. Крупнейшие телескопы нашей страны и мира.

9. Шкала звездных величин.

Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. Формула Погсона. Изменение видимой яркости планет при их движении по орбите.

10. Электромагнитные волны.

Скорость света, эффект Доплера. Различные диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и частоты видимого света. Радиоволны.

11. Общее представление о структуре Вселенной.

Пространственно-временные масштабы Вселенной. Наша Галактика и другие галактики, общее представление о размерах, составе и строении.

12. Измерение расстояний в астрономии.

Внесистемные единицы в астрономии (астрономическая единица, световой год, парсек, килопарсек, мегапарсек). Методы радиолокации, суточного и годичного параллакса.

*Дополнительные знания по математике*: Запись больших чисел, математические операции со степенями. Приближенные вычисления. Число значащих цифр. Пользование инженерным калькулятором. Единицы измерения углов: градус и его части, радиан. Понятие сферы, большие и малые круги. Формулы для синуса и тангенса малого угла. Решение треугольников, теоремы синусов и косинусов. Элементарные формулы тригонометрии. Элементы логарифмического исчисления.

*Дополнительные знания по физике*: Законы сохранения механической энергии, импульса и момента импульса. Понятие об инерциальных и неинерциальных системах отсчета. Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Геометрическая оптика, ход лучей через линзу.

10 класс (включаются все пункты программы 9 класса)

1. Звезды, общие понятия.

Основные характеристики звезд: температура, масса, радиус и светимость. Абсолютная звездная величина, связь видимого блеска с расстоянием. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Понятие эффективной температуры.

2. Классификация звезд.

Представление о фотометрических системах UBVR, показатели цвета. Линии поглощения в спектрах звезд, спектральная классификация. Диаграмма «спектр-светимость» (Герцшпрунга-Рессела). Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты. Соотношение «масса-светимость» для звезд главной последовательности.

3. Эволюция Солнца и звезд.

Время жизни звезд различной массы. Сверхновые звезды. Поздние стадии эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Гравитационный радиус. Пульсары.

4. Двойные и переменные звезды.

Затменные переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Внесолнечные планеты. Пульсирующие переменные звезды, их типы, кривые блеска. Зависимость «период-светимость» для цефеид. Новые звезды.

5. Рассеянные и шаровые звездные скопления.

Возраст, физические свойства скоплений и особенности входящих в них звезд. Основные различия между рассеянными и шаровыми скоплениями. Диаграммы Герцшпрунга-Рессела для звезд скоплений. Движение звезд, входящих в скопление. Метод «группового параллакса» определения расстояния до скопления.

6. Движение звезд в пространстве.

Лучевая скорость звезд и метод ее измерения. Тангенциальная скорость и собственное движение звезд. Апекс.

7. Солнце.

Основные характеристики, общие представления о внутреннем строении и строении атмосферы. Характеристики Солнца как звезды, солнечная постоянная. Солнечная активность, циклы солнечной активности. Магнитные поля на Солнце. Солнечно-земные связи.

8. Межзвездная среда.

Представление о распределении газа и пыли в пространстве. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Межзвездное поглощение света, его зависимость от длины волны и влияние на звездные величины и цвет звезд.

9. Строение галактик.

Наша Галактика. Ближайшие галактики. Расстояние до ближайших галактик. Состав галактик и их физические характеристики. Вращение галактических дисков. Морфологические типы галактик и их особенности.

10. Телескопы, их разрешающая и проницающая способность.

Предельное угловое разрешение и проницающая способность. Размеры дифракционного изображения, ограничения земной атмосферы на разрешеющую способность.

*Дополнительные знания по математике*: площадь поверхности сферы, объем шара.

*Дополнительные знания по физике*: газовые законы, понятие температуры, тепловой энергии газа, концентрации частиц и давления.

11 класс (включаются все пункты программы 9 и 10 классов)

1. Приливное воздействие. Понятие о радиусе Роша, точках либрации.

2. Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды.

Рассеяние и поглощение света в атмосфере Земли, в межпланетной и межзвездной среде, зависимость поглощения от длины волны. Атмосферная рефракция, зависимость от высоты объекта, свойств атмосферы, длины волны света.

3. Законы излучения.

Понятие спектра. Распределение энергии в спектрах различных астрономических объектов. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка. Приближение Релея-Джинса и Вина, область их применения.

4. Спектры звезд.

Атмосферы Солнца и звезд. Фотосфера, хромосфера и корона Солнца. Температурный режим солнечной короны. Основы спектрального анализа. Спектры солнечной короны, газовых туманностей.

5. Представление о внутреннем строении Солнца и звезд.

Ядерные источники энергии звезд, запасы ядерной энергии. Выделение энергии при термоядерных реакциях. Образование химических элементов в недрах звезд различных типов, в сверхновых (качественно). Стадия гравитационного сжатия при образовании звезды.

6. Ионизованное состояние вещества.

Понятие об ионизованном газе. Общие представления об ионах в атмосфере Земли и межпланетной среде. Магнитное поле Земли. Полярные сияния. Межзвездное магнитное поле.

7. Галактики.

Определение расстояний до галактик. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла. Скопление галактик. Общее представление о радиогалактиках, квазарах. Представление о гравитационных линзах. Крупномасштабная структура Вселенной. Реликтовое излучение и его спектр.

8. Приемники излучения.

Элементарные сведения о современных методах фотометрии и спектроскопии. Фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров. Радиотелескопы и интерферометры.

*Дополнительные знания по физике:* Элементы специальной теории относительности. Релятивистская формула для эффекта Доплера. Гравитационное красное смещение. Связь массы и энергии. Свойства элементарных частиц (электрон, протон, нейтрон, фотон). Квантовые и волновые свойства света. Энергия квантов, связь с частотой и длиной волны. Давление света. Спектр атома водорода. Космические лучи. Понятие об интерференции и дифракции.

**Физические и астрономические постоянные и величины** Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Величина | Точное значение | Приближенное значение |
| Астрономическая единица |  |  |
| Парсек |  |  |
| Световой год |  |  |
| **Солнце** | | |
| Масса Солнца |  |  |
| Радиус Солнца |  |  |
| Светимость Солнца |  |  |
| Эффективная температура |  |  |
| Ускорение свободного падения |  |  |
| Скорость освобождения |  |  |
| **Земля** | | |
| Масса Земли |  |  |
| Средняя плотность Земли |  |  |
| Экваториальный радиус Земли |  |  |
| Полярный радиус Земли |  |  |
| Отношение масс |  |  |
| Ускорение свободного падения |  |  |
| Первая космическая скорость |  |  |
| Звездные сутки |  |  |
| Средние солнечные сутки |  |  |
| Тропический год |  |  |
| Сидерический год |  |  |
| Драконический год |  |  |
| Юлианский год |  |  |
| Грегорианский год |  |  |
| Наклон эклиптики к экватору |  |  |
| Эксцентриситет земной орбиты *е* |  |  |
| Период прецессии *Р* |  |  |
| Число |  |  |
| Число *е* |  |  |

**Экваториальные координаты, моменты восходов,**

**заходов и верхних кульминаций звезд**

Таблица 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Звезда | α,hm | δ,° | Дата | Твосх,h m | Ткул,h m | Тзах,h m |
| 1 | β Весов | 15 10 | −10 | 01.08 | 13 20 | 18 20 | 23 50 |
| 2 | β Скорпиона | 16 05 | −18 | 10.08 | 14 20 | 18 50 | 23 20 |
| 3 | α Змееносца | 17 35 | 13 | 20.08 | 12 30 | 19 40 | 02 40 |
| 4 | α Скорпиона | 16 25 | −26 | 01.09 | 14 10 | 17 50 | 21 20 |
| 5 | λ Стрельца | 18 25 | −25 | 20.09 | 14 40 | 18 20 | 22 10 |
| 6 | α Щита | 18 32 | −10 | 01.10 | 12 40 | 17 50 | 23 20 |
| 7 | β Лебедя | 19 30 | 28 | 20.10 | 9 00 | 17 30 | 2 00 |
| 8 | α Орла | 19 50 | 9 | 01.11 | 10 30 | 17 10 | 23 50 |
| 9 | β Козерога | 20 20 | −15 | 10.11 | 12 20 | 17 00 | 21 40 |
| 10 | δ Козерога | 21 45 | −16 | 20.11 | 13 10 | 1740 | 22 30 |
| 11 | β Водолея | 21 25 | −5 | 01.12 | 11 30 | 16 50 | 22 30 |
| 12 | ε Пегаса | 21 40 | 9 | 10.12 | 9 50 | 16 20 | 23 00 |
| 13 | δ Водолея | 22 55 | −16 | 20.12 | 12 20 | 17 00 | 21 30 |
| 14 | α Южн.Рыбы | 22 55 | −30 | 01.01 | 1300 | 16 10 | 19 30 |
| 15 | β Кита | 00 40 | −17 | 10.01 | 13 00 | 17 20 | 21 50 |
| 16 | α Овна | 02 05 | 22 | 20.01 | 10 20 | 18 10 | 2 00 |
| 17 | β Пегаса | 23 00 | 28 | 10.02 | 5 20 | 13 40 | 22 00 |
| 18 | η Рыб | 01 25 | 15 | 20.02 | 8 10 | 15 30 | 22 30 |
| 19 | γ Кита | 02 40 | 4 | 01.03 | 10 00 | 16 10 | 22 30 |
| 20 | γ Эридана | 03 55 | −15 | 10.03 | 12 10 | 16 30 | 21 10 |
| 21 | β Ориона | 05 15 | −6 | 20.03 | 12 00 | 17 20 | 22 40 |
| 22 | α Тельца | 04 35 | 17 | 01.04 | 8 40 | 16 00 | 23 20 |
| 23 | α Мал. Пса | 07 40 | 5 | 20.04 | 11 30 | 17 40 | 23 50 |
| 24 | α Бол. Пса | 06 40 | −15 | 01.05 | 11 30 | 16 00 | 20 20 |
| 25 | α Ориона | 05 50 | 8 | 10.05 | 8 00 | 14 30 | 21 00 |
| 26 | α Гидры | 09 25 | −8 | 20.05 | 12 10 | 17 40 | 22 50 |
| 27 | α Льва | 10 15 | 13 | 01.06 | 10 30 | 17 30 | 00 30 |
| 28 | β Льва | 11 45 | 15 | 10.06 | 11 20 | 18 30 | 1 30 |
| 29 | α Девы | 13 25 | −11 | 01.07 | 13 30 | 18 40 | 23 50 |
| 30 | α Волопаса | 14 13 | 19 | 10.07 | 11 20 | 19 00 | 2 30 |

**Моменты восходов и заходов Солнца**

Таблица 5.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Дата | Созвездие | Твосх, h m | Тзах, h m |
| 1 | 01. 08 | Рак | 4 15 | 19 40 |
| 2 | 10. 08 | Рак | 4 30 | 19 30 |
| 3 | 20. 08 | Лев | 4 50 | 19 10 |
| 4 | 01. 09 | Лев | 5 20 | 18 45 |
| 5 | 10. 09 | Лев | 5 35 | 18 25 |
| 6 | 20. 09 | Дева | 5 55 | 18 05 |
| 7 | 01. 10 | Дева | 6 10 | 17 50 |
| 8 | 10. 10 | Дева | 6 30 | 17 30 |
| 9 | 20. 10 | Дева | 6 45 | 17 15 |
| 10 | 01. 11 | Весы | 7 05 | 16 55 |
| 11 | 10. 11 | Весы | 7 25 | 16 35 |
| 12 | 20. 11 | Скорпион | 7 35 | 16 25 |
| 13 | 01. 12 | Змееносец | 7 45 | 16 15 |
| 14 | 10. 12 | Змееносец | 7 55 | 16 05 |
| 15 | 20. 12 | Стрелец | 8 00 | 16 00 |
| 16 | 01. 01 | Стрелец | 7 55 | 16 00 |
| 17 | 20. 01 | Стрелец | 7 40 | 16 20 |
| 18 | 01. 02 | Козерог | 7 30 | 16 30 |
| 19 | 10. 02 | Козерог | 7 15 | 16 45 |
| 20 | 20. 02 | Водолей | 7 00 | 17 00 |
| 21 | 01. 03 | Водолей | 6 45 | 17 15 |
| 22 | 10. 03 | Водолей | 6 25 | 17 35 |
| 23 | 20. 03 | Рыбы | 6 00 | 18 00 |
| 24 | 01. 04 | Рыбы | 5 40 | 18 20 |
| 25 | 10. 04 | Рыбы | 5 20 | 18 40 |
| 26 | 20. 04 | Овен | 5 05 | 18 55 |
| 27 | 01. 05 | Овен | 4 50 | 19 10 |
| 28 | 10.05 | Овен | 4 35 | 19 20 |
| 29 | 20. 05 | Телец | 4 20 | 19 40 |
| 30 | 01. 06 | Телец | 4 10 | 19 55 |
| 31 | 10. 06 | Телец | 4 00 | 20 00 |
| 32 | 01. 07 | Близнецы | 4 00 | 20 00 |
| 33 | 10. 07 | Близнецы | 4 10 | 19 50 |

**Гелиоцентрические расстояния кометы Галлея**

Таблица 6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | год | Т1 | R1 | T2 | R2 | T3 | R3 | T0 |
| 1 | 1985-6 | 27.10 | 1.99 | 16.12 | 1.25 | 8.01 | 0.90 | 9.02 |
| 2 | 1910 | 14.01 | 1.86 | 23.02 | 1.26 | 25.03 | 0.81 | 24.04 |
| 3 | 1835 | 15.08 | 1.82 | 24.09 | 1.22 | 24.10 | 0.77 | 13.11 |
| 4 | 1759 | 5.01 | 1.43 | 4.02 | 0.97 | 24.02 | 0.69 | 16.03 |
| 5 | 1682 | 11.08 | 0.94 | 21.08 | 0.79 | 31.08 | 0.67 | 15.09 |
| 6 | 1607 | 9.09 | 1.14 | 19.09 | 0.99 | 9.10 | 0.70 | 29.10 |
| 7 | 1531 | 8.09 | 0.64 | 18.09 | 0.76 | 28.09 | 0.90 | 29.08 |
| 8 | 1456 | 3.05 | 0.97 | 13.05 | 0.82 | 23.05 | 0.69 | 12.06 |
| 9 | 1378 | 4.09 | 1.44 | 24.09 | 1.13 | 14.10 | 0.82 | 13.11 |
| 10 | 1301 | 3.09 | 1.21 | 23.09 | 0.89 | 3.10 | 0.75 | 23.10 |
| 11 | 1145 | 14.05 | 0.79 | 3.06 | 1.09 | 23.06 | 1.41 | 19.04 |
| 12 | 989 | 10.07 | 1.28 | 30.07 | 0.97 | 19.08 | 0.69 | 6.09 |
| 13 | 912 | 5.05 | 1.54 | 25.05 | 1.24 | 14.06 | 0.93 | 14.07 |
| 14 | 760 | 11.06 | 0.74 | 1.07 | 1.03 | 21.07 | 1.34 | 22.05 |
| 15 | 607 | 5.04 | 0.73 | 25.04 | 1.02 | 15.05 | 1.33 | 16.03 |
| 16 | 530 | 6.08 | 1.20 | 16.08 | 1.04 | 5.09 | 0.75 | 25.09 |
| 17 | 451 | 7.05 | 1.20 | 17.05 | 1.04 | 27.05 | 0.89 | 26.06 |
| 18 | 141 | 17.04 | 0.80 | 7.05 | 1.10 | 27.05 | 1.41 | 23.03 |
| 19 | 66 | 1.03 | 0.92 | 31.03 | 1.38 | 20.04 | 1.68 | 25.01 |
| 20 | 12 д.н.э | 2.08 | 1.47 | 22.08 | 1.16 | 11.09 | 0.86 | 11.10 |

Приведены гелиоцентрические расстояния Ri кометы Галлея (в а.е.)

в моменты времени Т1, Т2, Т3 и моменты прохождения перигелия Т0

**Элементы планетных орбит** (рекомендовано ЦМК для использования на олимпиадах всех уровней) Таблица 7.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Среднее расстояние | | Сидерический период обращения T | | Синодиче-ский период S (ср.сутки) | Эксцентриситет орбиты *е* | Наклон орбиты *i* | Расстояние от Земли (млн. км) | |
| в *а.е.* | в млн.км | в тропич. годах | в средн. сутках | миним. | максим. |
| Меркурий | 0.387 | 57.9 | 0.241 | 87.97 | 115.88 | 0.206 | 7°00′ | 82 | 217 |
| Венера | 0.723 | 108.2 | 0.615 | 224.70 | 583.92 | 0.007 | 3°24′ | 39 | 260 |
| Земля | 1.000 | 149.6 | 1.000 | 365.26 | - | 0.017 | 0°00′ | - | - |
| Марс | 1.524 | 227.9 | 1.880 | 686.98 | 779.94 | 0.093 | 5°09′ | 56 | 400 |
| Юпитер | 5.204 | 778.6 | 11.862 | 4 332.59 | 398.88 | 0.048 | 1°51′ | 591 | 965 |
| Сатурн | 9.584 | 1 433.7 | 29.458 | 10.759.20 | 378.09 | 0.054 | 1°18′ | 1 199 | 1 653 |
| Уран | 19.187 | 2 870.4 | 84.015 | 30 685.93 | 369.66 | 0.046 | 2°29′ | 2 586 | 3 153 |
| Нептун | 30.020 | 4 491.1 | 164.788 | 60 187.64 | 367.48 | 0.008 | 0°46′ | 4 309 | 4 682 |
| Плутон | 39.231 | 5 868.9 | 247.697 | 90 471.85 | 366.72 | 0.253 | 17°08′ | 4 249 | 7 558 |

**Физические характеристики планет** Таблица 8.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета |  | |  | Масса | | *г/см3* | Максим  блеск *m* | Атм.давл  пов. *Па* |  | Наклон | Альбедо |
| в км | в *RЗ*=1 |  | в *MЗ*=1 |
| Меркур | 4 879 | 0.38 | 0 | 0.3302 | 0.05527 | 5.43 | -2.2m | 2⋅10-9 | 3.70 | 0.01° | 0.06 |
| Венера | 12 104 | 0.95 | 0 | 4.8690 | 0.81501 | 5.24 | -4.7m | 9⋅106 | 8.87 | 177.36° | 0.78 |
| Земля | 12 756 | 1.00 | 0.00335 | 5.9742 | 1.0000 | 5.515 | - | 105 | 9.81 | 23.44° | 0.36 |
| Марс | 6 794 | 0.53 | 0.00648 | 0.6419 | 0.10745 | 3.94 | -2.0m | 60 | 3.71 | 25.19° | 0.15 |
| Юпитер | 142 984 | 11.21 | 0.06487 | 1899.8 | 317.83 | 1.33 | -2.7m | 2.5⋅104 | 24.86 | 3.13° | 0.66 |
| Сатурн | 120 536 | 9.45 | 0.09796 | 568.50 | 95.159 | 0.70 | 0.7m |  | 10.41 | 26.73° | 0.68 |
| Уран | 51 118 | 4.01 | 0.02293 | 86.625 | 14.500 | 1.30 | 5.5m |  | 8.44 | 98.77° | 0.74 |
| Нептун | 49 528 | 3.88 | 0.01708 | 102.78 | 17.204 | 1.76 | 7.8m |  | 11.20 | 28.32° | 0.58 |
| Плутон | 2 390 | 0.18 | 0 | 0.015 | 0.0025 | 1.1 | 15.1m |  | 0.63 | 122.54° | 0.65 |