

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Ульяновска  
«Средняя школа № 5 им. С.М. Кирова»

РАССМОТРЕНО

на заседании  
Методического  
Объединения

\_\_\_\_\_  
Протокол №

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель  
директора по УВР

\_\_\_\_\_  
Титова О.А.

(Ф.И.О.)

« 30 » 08 2020г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор МБОУ СШ № 5 им. С.М.  
Кирова

\_\_\_\_\_  
Ульянов В.В.

Приказ от 31.08.2020. №176-д

### Рабочая программа

Наименование учебного предмета Астрономия

Класс 10

Уровень общего образования: средняя школа

Учитель: Титова Ольга Александровна

Срок реализации программы 1 год, учебный год 2020-2021

Количество часов по учебному плану: всего 34 часа за 1 год  
в неделю 1 час

Планирование составлено на основе примерной программы учебного курса  
Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: рабочая программа к УМК

Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута: учебно-методическое пособие /  
Е. К. Страут. — М.: Дрофа, 2017. — 39 с

Учебник:

Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов-  
Вельяминов, Е.К. Страут. – 5-е изд., пересмотр. – М.: Дрофа, 2018.- 238.

Рабочую программу составил (а) О.А. Титова \_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

**Личностными результатами** обучения астрономии в средней школе являются:

- *в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя* — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- *в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству)* — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн); формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;
- *в сфере отношений обучающихся к закону, государству и гражданскому обществу* — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни; признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире; интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным,

религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

- *в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми* — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь; формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия), компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- *в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре* — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта экологонаправленной деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;
- *в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений* — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности, готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

**Метапредметные результаты** обучения астрономии в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

*Регулятивные универсальные учебные действия*

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы,

необходимые для достижения поставленной ранее цели;

- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели, учитывая эффективность расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

#### *Познавательные универсальные учебные действия*

Выпускник научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

#### *Коммуникативные универсальные учебные действия*

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений

результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

**Предметными результатами** освоения выпускниками средней школы программы по астрономии на базовом уровне являются:

**Выпускник научится:**

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- понимать смысл основных астрономических терминов.
- распознавать проблемы, которые можно решить при помощи астрономических методов; анализировать отдельные этапы проведения исследований и интерпретировать результаты наблюдений и опытов;
- понимать роль эксперимента в получении научной информации;
- проводить исследование зависимостей астрономических величин с использованием прямых измерений: фиксировать результаты полученной зависимости астрономических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения астрономических величин анализировать полученные результаты с учетом заданной точности измерений;
- анализировать ситуации практико-ориентированного характера, узнавать в них проявление изученных астрономических явлений или закономерностей и применять имеющиеся знания для их объяснения;
- использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о астрономических явлениях, справочные материалы, ресурсы Интернет.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- осознавать ценность научных исследований, роль астрономии в расширении представлений об окружающем мире и ее вклад в улучшение качества жизни;
- использовать приемы построения астрономических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;
- сравнивать точность измерения астрономических величин по величине их относительной погрешности при проведении прямых измерений;
- самостоятельно проводить косвенные измерения и исследования астрономических величин с использованием различных способов измерения астрономических величин, выбирать средства измерения с учетом необходимой точности измерений, обосновывать выбор способа измерения, адекватного поставленной задаче, проводить оценку достоверности полученных результатов;
- воспринимать информацию астрономического содержания в научно-популярной литературе и средствах массовой информации, критически оценивать полученную информацию, анализируя ее содержание и данные об источнике информации;
- создавать собственные письменные и устные сообщения об астрономических явлениях на основе нескольких источников информации, сопровождать выступление презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников.

**Предметные результаты** изучения астрономии в средней школе представлены по темам.

**Астрономия, ее значение и связь с другими науками**

- воспроизводить сведения по истории развития астрономии, ее связях с физикой и математикой;
- использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа.

### **Практические основы астрономии**

- воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звезд и Солнца, эклиптика, местное, поясное, летнее и зимнее время);
- объяснять необходимость введения високосных лет и нового календарного стиля;
- объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;
- применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд.

### **Строение Солнечной системы**

- воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;
- воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);
- вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры по угловым размерам и расстоянию;
- формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера;
- описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;
- объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;
- характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы.

### **Природа тел Солнечной системы**

- формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;
- определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды, метеоры, болиды, метеориты);
- описывать природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли;
- перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;
- проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;
- объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;
- описывать характерные особенности природы планет гигантов, их спутников и колец;
- характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;
- описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;
- описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;
- объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения.

### **Солнце и звезды**

- определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);

- характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии;
- описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности;
- объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен;
- описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;
- вычислять расстояние до звезд по годичному параллаксу;
- называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр – светимость»;
- сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца;
- объяснять причины изменения светимости переменных звезд;
- описывать механизм вспышек Новых и Сверхновых;
- оценивать время существования звезд в зависимости от их массы;
- описывать этапы формирования и эволюции звезды;
- характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр.

### **Строение и эволюция Вселенной**

- объяснять смысл понятий (космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение);
- характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика);
- определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период – светимость»;
- распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные);
- сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;
- обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик;
- формулировать закон Хаббла;
- определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых;
- оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;
- интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы Горячей Вселенной;
- классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала ее расширения – Большого взрыва;
- интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» — вида материи, природа которой еще неизвестна.

### **Жизнь и разум во Вселенной**

- систематизировать знания о методах исследования и современном состоянии проблемы существования жизни во Вселенной.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

### **Астрономия, ее значение и связь с другими науками (2 часа)**

Роль астрономии в развитии цивилизации. Эволюция взглядов человека на Вселенную. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы. Особенности методов познания в астрономии. Наземные и космические телескопы, принцип их работы. Космические аппараты. Практическое применение астрономических исследований

### **Практические основы астрономии (5 часов)**

Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты. Звездная карта, созвездия, использование компьютерных приложений для отображения звездного неба. Видимая звездная величина. Суточное движение светил. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя. Движение Земли вокруг Солнца. Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения. Время и календарь.

### **Строение Солнечной системы (7 часов)**

Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира. Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды обращения планет. Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

### **Природа тел Солнечной системы (8 часов)**

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Земля и Луна – двойная планета. Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полеты на Луну. Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса. Планеты-гиганты, их спутники и кольца. Малые тела Солнечной системы: астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды. Метеоры, болиды и метеориты.

### **Солнце и звезды (6 часов)**

Звезды: основные физико-химические характеристики и их взаимная связь. Разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Определение расстояния до звезд, параллакс. Эффект Доплера. Двойные и кратные звезды. Внесолнечные планеты. Проблема существования жизни во Вселенной. Внутреннее строение и источники энергии звезд. Происхождение химических элементов. Переменные и вспыхивающие звезды. Коричневые карлики. Эволюция звезд, ее этапы и конечные стадии.

Строение Солнца, солнечной атмосферы. Спектральный анализ. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Проявления солнечной активности: пятна, вспышки, протуберанцы. Периодичность солнечной активности. Роль магнитных полей на Солнце. Солнечно-земные связи.

### **Строение и эволюция Вселенной (4 часа)**

Состав и структура Галактики. Звездные скопления. Межзвездный газ и пыль. Вращение Галактики. Открытие других галактик. Многообразие галактик и их основные характеристики. Сверхмассивные черные дыры и активность галактик. Представление о космологии. Электромагнитное излучение, космические лучи и гравитационные волны как источник информации о природе и свойствах небесных тел. Красное смещение. Закон Хаббла. Эволюция Вселенной. Большой Взрыв. Реликтовое излучение. Темная энергия.

### **Жизнь и разум во Вселенной (2 часа)**

Ранние идеи существования внеземного разума. Представление идей внеземного разума в работах ученых, философов и писателей-фантастов. Биологическое содержание термина «жизнь» и свойства живого. Биологические теории возникновения жизни. Уникальность условий Земли для зарождения и развития жизни. Методы поиска планет, населенных разумной жизнью. Радиотехнические методы поиска сигналов разумных существ. Перспективы развития идей о внеземном разуме и заселении других планет



**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ,  
ОТВОДИМЫХ НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ.**

№	Тема	Количество часов	В том числе	
			Практические работы	Контрольные и проверочные работы
1	Астрономия, её связь с другими науками	2	2	
2	Практические основы астрономии.	5	4	1
3	Строение Солнечной системы	7	5	1
4	Природа тел Солнечной системы	8	6	1
5	Солнце и звёзды	6	4	1+1(ДКР)
6	Строение и эволюция Вселенной	4	2	
7	Жизнь и разум во Вселенной	2		
	<b>Всего часов</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>4+1</b>

Учитывая высокую интенсивность курса астрономии, осуществление промежуточного представлено в виде домашних письменных контрольных работ. Данная форма контроля позволит учащимся самостоятельно организовать собственную познавательную деятельность, обращаясь к изученным явлениям, и активизирует их познавательный интерес

**КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ОБУЧЕНИЯ. АСТРОНОМИЯ 10 КЛАСС.**

**Контрольные работы**

Представлены 4 контрольные работы в соответствии с разделами:

1. Введение. Практические основы астрономии.
2. Строение Солнечной системы.
3. Природы тел Солнечной системы
4. Солнце и звёзды. Строение и эволюция Вселенной.

Общее количество заданий по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела.

Время выполнения теста: 40 минут

**Структура контрольной работы.**

№ задания	Характер задания		Число баллов
1	С выбором ответа	1 верный	1
2	С выбором ответа	1 верный	1

3	Решение задачи Анализ таблицы	Численное значение 2 верных	2
4	Решение задачи Анализ таблицы	Численное значение 2 верных	3
5	Решение задачи Анализ таблицы	Численное значение 2 верных	5
Сумма баллов (max)			12

### Критерии выставления оценок

Число набранных баллов. Выставленная оценка			
СЭ и ЕН профиль		Технологический профиль	
≥4	«2»	≥ 5-	-«2»
5	«3»	6	-«3»
6	«4»	7-8	-«4»
7-12	«5»	9-12	-«5»

### Список литературы

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11кл: учебник/ Б.А. Воронцов- Вельяминов, Е.К. Страут. - 4-е изд., стереотип – М.: Дрофа, 2017
2. Кунаш, М. А. Астрономия. 11 класс. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» /М. А. Кунаш. — М.: Дрофа, 2018.
3. Страут, Е. К. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: рабочая программа к УМК Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута: учебно-методическое пособие /Е. К. Страут. — М.: Дрофа, 2017.
4. Страут, Е. К. Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебно-методическое пособие / Е. К. Страут. — М.: Дрофа, 2018.
5. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. – М.: Либроком, 2013
6. Школьный астрономический календарь (на текущий учебный год).

### Учебно-методическая литература

7. Малахова Г.И., Страут Е.К. Дидактический материал по астрономии. – М.: Просвещение, 2003
8. Кирик Л.А., Бондаренко К.П. Астрономия. Разноуровневые самостоятельные работы с примерами решения задач. – М.: Илекса, 2002
9. Гусев Е.Б. Сборник вопросов и качественных задач по астрономии. – М.: Просвещение, 2002.
10. Страут Е.К. Астрономия: Дидактические материалы для средней общеобразовательной школы. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2000.

### Интернет- ресурсы

<http://www.astro.websib.ru/>,  
<http://www.myastronomy.ru>,  
<http://class-fizika.narod.ru;>

демонстрационные таблицы по астрономии в электронном формате (<https://sites.google.com/site/astronomlevitan/plakaty>), программа **Stellarium**, презентации, созданные учениками, учителем.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1.

### Введение. Практические основы астрономии

#### Вариант 1

**1. Наука о небесных светилах, о законах их движения, строения и развития, а также о строении и развитии Вселенной в целом называется**

1. Астрометрия
2. Астрофизика
3. Астрономия
4. Другой ответ

**2. Круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца, называют**

1. Небесный экватор
2. Эклиптика
3. Большой круг небесного меридиана
4. Кульминация

**3. Найдите на звездной карте и назовите три самые яркие звезды, расположенные не далее  $10^\circ$  от небесного экватора и имеющие прямое восхождение от  $4^h$  до  $8^h$ .**

**Определите их экваториальные координаты.**

*б Ориона ( $\alpha = 5^h 14^m$ ,  $d = -8^\circ 12'$ ),  $\alpha$  Ориона ( $\alpha = 5^h 55^m$ ,  $d = 7^\circ 24'$ ),  $\alpha$  М. Пса ( $\alpha = 7^h 39^m$ ,  $d = 5^\circ 13'$ )*

**4. Определите высоту звезды Капеллы ( $\alpha$  Возничего) в верхней кульминации на северном тропике ( $\varphi = +23^\circ 27'$ ). Склонение Капеллы  $\delta = +45^\circ 58'$ .**

*Поскольку географическая широта местности меньше склонения звезды ( $\varphi < \delta$ ), она в верхней кульминации находится к северу от зенита на высоте  $h = 90^\circ - \delta + \varphi = 90^\circ - 45^\circ 58' + 23^\circ 27' = 67^\circ 29'$ .*

**5. Из Москвы ( $n=2$ ) самолет вылетел в 23ч45мин и прибыл в Новосибирск ( $n=5$ ) в 6ч08мин. Сколько времени он находился в полете**

*$t = 3ч43мин$*

#### Вариант 2

**1. Наука, изучающая строение нашей Галактики и других звездных систем, называется ...**

1. Астрометрия
2. Звездная астрономия
3. Астрономия
4. Другой ответ

**2. Момент пересечения небесного меридиана называется**

1. Точка весеннего равноденствия
2. Эклиптика
3. Зенит
4. Кульминация

**3. Найдите на звездной карте и назовите три самые яркие звезды, имеющие прямое восхождение от  $18^h$  до  $21^h$ . Определите их экваториальные координаты.**

*$\alpha$  Лиры ( $\alpha = 18^h 37^m$ ,  $d = 38^\circ 47'$ ),  $\alpha$  Орел ( $\alpha = 19^h 51^m$ ,  $d = 8^\circ 52'$ ),  $\alpha$  Лебедь ( $\alpha = 20^h 41^m$ ,  $d = 45^\circ 17'$ )*

4. Определите высоту звезды Капеллы ( $\alpha$  Возничего) в верхней кульминации на северном полярном круге ( $\varphi = +66^\circ 33'$ ). Склонение Капеллы  $\delta = +45^\circ 58'$ .

Поскольку географическая широта местности больше склонения звезды ( $\varphi > \delta$ ), она в верхней кульминации находится к югу от зенита на высоте

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 66^\circ 33' + 45^\circ 58' = 69^\circ 25'.$$

5. Из Владивостока ( $n=9$ ) в 14ч20мин отправлена телеграмма в Санкт-Петербург ( $n=2$ ), где она доставлена адресату в 11ч25мин. Сколько времени прошло с момента отправки телеграммы до ее доставки адресату?

$t = 4ч05мин$

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2.

### Строение Солнечной Системы

#### Вариант1.

1. Гелиоцентричную модель мира разработал ...

1. Хаббл Эдвин
2. Николай Коперник
3. Тихо Браге
4. Клавдий Птолемей

2. Расположение планеты поблизости от Солнца называется

1. Противостоянием
2. Соединением
3. Конфигурацией
4. Видимостью

3. Первый спутник планеты Юпитера — Ио обращается вокруг неё за 42 ч 28 мин на среднем расстоянии 421,8 тыс. км. С каким периодом обращается вокруг Юпитера его спутник Европа, большая полуось орбиты которого равна 671,1 тыс. км. Ответ дайте в часах с точностью до десятых.

Для спутников, как и для планет, справедлив третий закон Кеплера ( $42\text{ ч } 28\text{ мин} \approx 42,47\text{ ч}$ ):

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Leftrightarrow T_2 = T_1 \sqrt{\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^3} = 42,47 \cdot \sqrt{\left(\frac{671,1}{421,8}\right)^3} \approx 85,2\text{ ч.}$$

4. У кометы, проходившей недалеко от Земли, горизонтальный параллакс был  $p = 14,5''$ , а видимая длина хвоста  $\alpha = 8^\circ$ . Вычислите нижний предел длины хвоста кометы. (Ответ дайте в млн км, округлив до десятых. Радиус Земли примите равным 6378 км.)

Расстояние кометы от Земли может быть найдено по формуле

$$r = \frac{206265''}{p} R_\oplus = \frac{206265''}{14,5''} \cdot 6378 \approx 90,73 \cdot 10^6\text{ км} = 90,73\text{ млн км.}$$

Наблюдатель видит проекцию хвоста кометы на небесную сферу. Нижний предел длины хвоста

$$l = r \sin \alpha = 90,73 \cdot \sin 8^\circ \approx 12,6\text{ млн км.}$$

5. Найдите массу Юпитера по движению его спутника Ио, обращающегося вокруг планеты с периодом 1,769 сут по круговой орбите на расстоянии 421,6 тыс. км.

Известно, что период обращения Луны вокруг Земли равен 27,32 сут, большая полуось лунной орбиты — 384,4 тыс. км, а масса Луны составляет 1/81 массы Земли. (Ответ дайте в массах Земли, округлив до целого числа.)

Согласно уточнённому третьему закону Кеплера

$$\frac{T_{\text{Ио}}^2}{T_{\text{Л}}^2} \cdot \frac{M + m_{\text{Ио}}}{M_{\oplus} + m_{\text{Л}}} = \frac{a_{\text{Ио}}^3}{a_{\text{Л}}^3}.$$

Пренебрегая массой Ио  $m_{\text{Ио}} \ll M$ , получаем

$$\begin{aligned} \frac{M}{M_{\oplus} + \frac{1}{81}M_{\oplus}} &= \left(\frac{T_{\text{Л}}}{T_{\text{Ио}}}\right)^2 \cdot \left(\frac{a_{\text{Ио}}}{a_{\text{Л}}}\right)^3 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \frac{M}{M_{\oplus}} &= \frac{82}{81} \cdot \left(\frac{27,32}{1,769}\right)^2 \cdot \left(\frac{421,6}{384,4}\right)^3 \approx 319. \end{aligned}$$

## Вариант 2

### 1. Геоцентричную модель мира разработал ...

1. Николай Коперник
2. Исаак Ньютон
3. Клавдий Птолемей
4. Тихо Браге

### 2. Расположение планеты диаметрально противоположно от Солнца называется

1. Противостоянием
2. Соединением
3. Конфигурацией
4. Видимостью

### 3. Определите синодический период обращения малой планеты Поэзии, если большая полуось её орбиты равна 3,12 а. е. Ответ дайте в годах с точностью до сотых.

По третьему закону Кеплера

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

где  $T_{\oplus} = 1$  год,  $a_{\oplus} = 1$  а. е. — звёздный период обращения и большая полуось Земли. Из этого соотношения находим звёздный период обращения Поэзии:

$$T = \sqrt{a^3} = \sqrt{3,12^3} \approx 5,51 \text{ года.}$$

Так как  $a > a_{\oplus}$ , планета является внешней, поэтому её синодический период обращения определяется из формулы

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T} \Leftrightarrow S = \frac{TT_{\oplus}}{T - T_{\oplus}} = \frac{5,51 \cdot 1}{5,51 - 1} \approx 1,22 \text{ года.}$$

### 4. Чему равен горизонтальный параллакс Венеры в момент нижнего соединения, когда расстояние от Солнца до Венеры 0,7 а. е.?

0,3 а. е, 29,3°

### 5. Найдите массу Марса по движению его спутника Деймоса, находящегося от планеты на среднем расстоянии 23,5 тыс. км и обращающегося вокруг Марса за 1,26

сут. Известно, что период обращения Луны вокруг Земли равен 27,32 сут, большая полуось лунной орбиты — 384,4 тыс. км, а масса Луны составляет 1/81 массы Земли. (Ответ дайте в массах Земли с точностью до сотых.)

Согласно уточнённому третьему закону Кеплера

$$\frac{T_{\text{Д}}^2}{T_{\text{Л}}^2} \cdot \frac{M + m_{\text{Д}}}{M_{\oplus} + m_{\text{Л}}} = \frac{a_{\text{ИО}}^3}{a_{\text{Л}}^3}.$$

Пренебрегая массой Деймоса  $m_{\text{Д}} \ll M$ , получаем

$$\begin{aligned} \frac{M}{M_{\oplus} + \frac{1}{81}M_{\oplus}} &= \left(\frac{T_{\text{Л}}}{T_{\text{Д}}}\right)^2 \cdot \left(\frac{a_{\text{Д}}}{a_{\text{Л}}}\right)^3 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \frac{M}{M_{\oplus}} &= \frac{82}{81} \cdot \left(\frac{27,32}{1,26}\right)^2 \cdot \left(\frac{23,5}{384,4}\right)^3 \approx 0,11. \end{aligned}$$

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3.

#### Природа тел Солнечной системы

##### Вариант 1

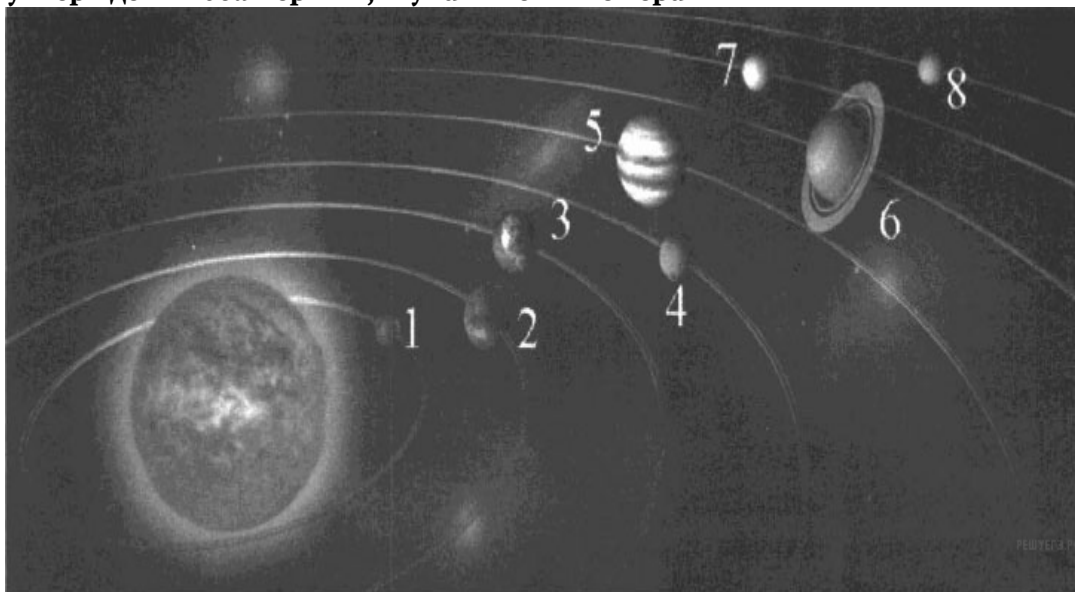
1. К планетам земной группы относятся ...

1. Меркурий, Венера, Уран, Земля
2. Марс, Земля, Венера, Меркурий
3. Венера, Земля, Меркурий, Фобос
4. Меркурий, Земля, Марс, Юпитер

2. Второй от Солнца планета называется ...

1. Венера
2. Меркурий
3. Земля
4. Марс

3. На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных, и укажите их номера.



- 1) Планетой 2 является Венера.
- 2) Планета 5 относится к планетам земной группы.

3) Планета 3 имеет 1 спутник.

4) Планета 5 не имеет спутников.

5) Атмосфера планеты 1 состоит, в основном, из углекислого газа.

1. Цифрами на рисунке обозначены: 1) Меркурий, 2) Венера, 3) Земля, 4) Марс, 5) Юпитер, 6) Сатурн, 7) Уран, 8) Нептун.

1) Утверждение **1 верно**.

2) К планетам земной группы относятся Меркурий, Венера, Земля и Марс. Юпитер — планета-гигант. Утверждение **2 неверно**.

3) Земля имеет один спутник — Луну. Утверждение **3 верно**.

4) На данный момент у Юпитера известно 69 спутников. Утверждение **4 неверно**.

5) Меркурий практически лишён атмосферы. Утверждение **5 неверно**.

4. Определите относительное ускорение на поверхности Марса в сравнении с земным. Масса и радиус Марса в сравнении с земными: 0,107 и 0,533. (Ответ дайте с точностью до сотых.)

Ускорение свободного падения на поверхности планеты

$$g = G \frac{M}{R^2},$$

на поверхности Земли

$$g_0 = G \frac{M_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}.$$

Относительное ускорение равно

$$\frac{g}{g_0} = \frac{M/M_{\oplus}}{(R/R_{\oplus})^2} = \frac{0,107}{0,533^2} \approx 0,38.$$

5. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	3,35	2038	Земля
Фобос	~12	9,38	2,20	11	Марс
Ио	1815	422,6	3,57	2560	Юпитер
Европа	1569	670,9	2,97	2040	Юпитер
Каллисто	2400	1883	1,86	2420	Юпитер
Титан	2575	1221,9	1,88	2640	Сатурн
Оберон	761	587,0	1,50	770	Уран
Тритон	1350	355,0	2,08	1450	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

1) Ио находится дальше от поверхности Юпитера, чем Каллисто.

2) Объем Тритона почти в 2 раза меньше объема Титана.

3) Масса Титана больше массы Каллисто.

4) Ускорение свободного падения на Ио составляет примерно 1,82 м/с<sup>2</sup>.

5) Первая космическая скорость для Европы примерно равна 1,64 км/с.

1) Ио находится ближе к Юпитеру, чем Каллисто.

Утверждение 1 **неверно**.



2) Радиус Тритона почти в 2 раза меньше радиуса Титана, значит, объём Тритона почти в 8 раза меньше объёма Титана.

Утверждение 2 **неверно**.

3) Радиус и средняя плотность Титана больше, чем у Каллисто, значит, масса Титана больше массы Каллисто.

Утверждение 3 **верно**.

4) Ускорение свободного падения на небесном теле  $g = G \frac{M}{R^2}$ , а вторая космическая скорость  $v_2 = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$ , поэтому можно выразить  $g = \frac{v_2^2}{2R}$ . Ускорение свободного

$$g = \frac{2560^2}{2 \cdot 1815 \cdot 10^3} \approx 1,81 \text{ м/с}^2.$$

падения на Ио

Утверждение 4 **верно**.

5) Первая космическая скорость для Европы равна  $2040 : \sqrt{2} \approx 1440 \text{ м/с} = 1,44 \text{ км/с}$ .

Утверждение 5 **неверно**.

## Вариант 2

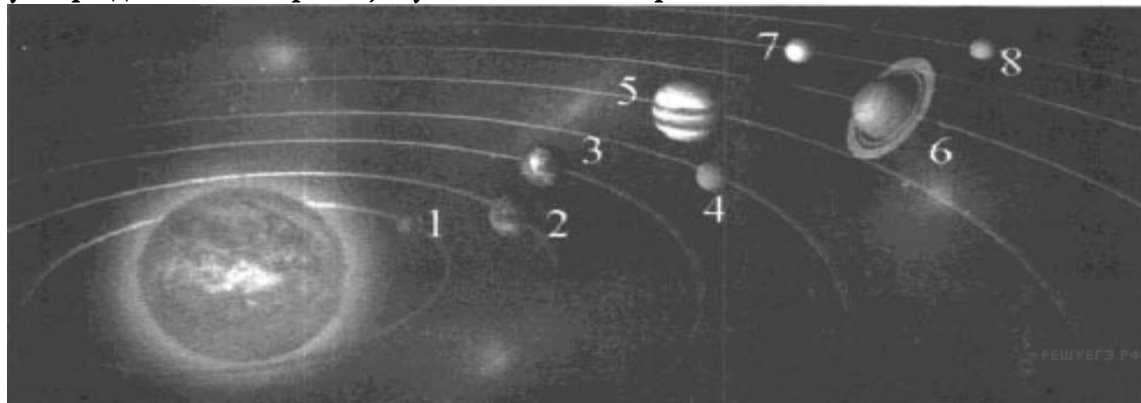
1. Состав Солнечной система включает ...

1. восемь планет.
2. девять планет
3. десять планет
4. семь планет

2. Четвертая от Солнца планета называется

1. Земля
2. Марс
3. Юпитер
4. Сатурн

3. На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных, и укажите их номера.



- 1) Сатурн на рисунке обозначен цифрой 4.
- 2) Атмосфера планеты 2 состоит, в основном, из углекислого газа.
- 3) Период обращения вокруг Солнца планет 3 и 4 практически одинаковы.
- 4) Планета 5 имеет большое количество спутников.
- 5) Планета 4 относится к планетам-гигантам.



Цифрами на рисунке обозначены: 1) Меркурий, 2) Венера, 3) Земля, 4) Марс, 5) Юпитер, 6) Сатурн, 7) Уран, 8) Нептун.

1) Утверждение 1 **неверно**.

2) Атмосфера Венеры состоит, в основном, из углекислого газа. Утверждение 2 **верно**.

3) Земля и Марс имеет разные периоды обращения вокруг Солнца. Утверждение 3 **неверно**.

4) На данный момент у Юпитера известно 69 спутников. Утверждение 4 **верно**.

5) Марс — планета земной группы, он не является планетой-гигантом. Утверждение 5 **неверно**.

**4. Определите относительное ускорение на поверхности Венеры в сравнении с земным. Масса и радиус Венеры в сравнении с земными: 0,815 и 0,950. (Ответ дайте с точностью до сотых.)**

Ускорение свободного падения на поверхности планеты

$$g = G \frac{M}{R^2},$$

на поверхности Земли

$$g_0 = G \frac{M_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}.$$

Относительное ускорение равно

$$\frac{g}{g_0} = \frac{M/M_{\oplus}}{(R/R_{\oplus})^2} = \frac{0,815}{0,950^2} \approx 0,90.$$

**5. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.**

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	3,35	2038	Земля
Фобос	~12	9,38	2,20	11	Марс
Ио	1815	422,6	3,57	2560	Юпитер
Европа	1569	670,9	2,97	2040	Юпитер
Каллисто	2400	1883	1,86	2420	Юпитер
Титан	2575	1221,9	1,88	2640	Сатурн
Оберон	761	587,0	1,50	770	Уран
Тритон	1350	355,0	2,08	1450	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

1) Масса Луны больше массы Ио.

2) Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно 0,79 м/с<sup>2</sup>.

3) Сила притяжения Ио к Юпитеру больше, чем сила притяжения Европы.

4) Первая космическая скорость для Фобоса составляет примерно 0,08 км/с.

5) Период обращения Каллисто меньше периода обращения Европы вокруг Юпитера.

$$M = \rho V = \frac{4}{3} \pi \rho R^3.$$

1) Масса небесного тела равна Поскольку и радиус, и средняя плотность Луны меньше, чем у Ио, масса Луны меньше массы Ио.

Утверждение 1 **неверно**.

2) Ускорение свободного падения на небесном теле  $g = G \frac{M}{R^2}$ , а вторая космическая скорость  $v_2 = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$ , поэтому можно выразить  $g = \frac{v_2^2}{2R}$ . Ускорение свободного падения на Тритоне  $g = \frac{1450^2}{2 \cdot 1350 \cdot 10^3} \approx 0,78 \text{ м/с}^2$ .  
 Утверждение **2 верно**.

3) Сила притяжения двух небесных тел равна  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ . Масса Ио больше массы Европы и Ио находится ближе к Юпитеру, значит, сила притяжения Ио к Юпитеру больше, чем сила притяжения Европы.  
 Утверждение **3 верно**.

4) Первая космическая скорость в  $\sqrt{2}$  раз меньше второй. Первая космическая скорость для Фобоса  $\frac{11 \text{ м/с}}{\sqrt{2}} \approx 8 \text{ м/с} = 0,008 \text{ км/с}$ .  
 Утверждение **4 неверно**.

5) Каллисто находится дальше от Юпитера, чем Европа, поэтому по третьему закону Кеплера период обращения Каллисто больше периода обращения Европы вокруг Юпитера.  
 Утверждение **5 неверно**.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4

### Солнце и звёзды

#### Вариант 1

##### 1. Солнце зажглось приблизительно

1. 100 млн. лет назад
2. 1 млрд. лет назад
3. 4,5 млрд лет назад
4. 100 млрд. лет назад

##### 2. Белый карлик – это

1. потухшая и остывающая звезда
2. только что образовавшаяся звезда
3. звезда, находящаяся очень далеко от Земли
4. газовая планета

##### 3. «Провалом в пространстве» можно назвать

1. нейтронную звезду
2. сверхновую звезду
3. белого карлика
4. чёрную дыру

##### 4. Каково расстояние до $\alpha$ Центавра в парсеках, световых годах, километрах?

Годичный параллакс самой близкой звезды из созвездия Центавра ( $\alpha$  Центавра) =  $0,76''$ .

$r = a/\sin p = a/p$ ,  $r = 1/0,76 = 1,32 \text{ пк}$ ,  $1,32 \cdot 3,26 = 4,3 \text{ св. лет}$ , чтобы не запоминать лучше в км найти из формулы  $r = 206265 \cdot 1 \text{ а.е.}/0,76 = 271400 \text{ а.е.}$  или  $= 271400 \cdot 149,6 \cdot 10^6 = 4,06 \cdot 10^{13} \text{ км}$

##### 5. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Процион относится к белым карликам.
- 2) Расстояние до Альтаира в 8 раз больше расстояния до Капеллы.
- 3) Звезды Кастор и Капелла принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Капелла является звездой типа Солнце.
- 5) Плотность звезды Альдебарана близка к плотности Солнца.

1) К белым карликам относятся звёзды с диаметрами в сотни раз меньше Солнца. Процион не является белым карликом.

Утверждение 1 **неверно**.

2) Расстояние до Альтаира (360 св. лет) в 8 раз больше расстояния до Капеллы (45 св. лет).

Утверждение 2 **верно**.

3) Звезды Кастор и Капелла имеют разную температуру и относятся к разным спектральным классам.

Утверждение 3 **неверно**.

4) Температура, масса и радиус Капеллы близки к солнечным. Капелла является звездой типа Солнце.

Утверждение 4 **верно**.

5) Средняя плотность звезды  $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3}$ . Относительная плотность Альдебарана по сравнению с солнечной составляет

$$\frac{\rho}{\rho_{\odot}} = \frac{M/M_{\odot}}{(R/R_{\odot})^3} = \frac{5}{45^3} \approx 5,5 \cdot 10^{-5}.$$

Плотность Альдебарана в десятки тысяч раз меньше плотности Солнца.

Утверждение 5 **неверно**.

## Вариант 2.

1. В процессе старения Солнце превратится

1) в синего карлика

2) в красного карлика

3) в красного гиганта.

4) в синего гиганта

2. Сверхновая звезда рождается

1) из газопылевого облака

2) из чёрной дыры

3) в результате взрыва красного гиганта

4) в результате взрыва белого карлика

3. Годичным параллаксом звезды называется

1. Расстояние, на котором параллакс звезды равен 1".
2. Расстояние, которое свет, распространяясь со скоростью 300 тыс. км/с, проходит за 1 год.
3. Угол, под которым со звезды можно было бы видеть большую полуось земной орбиты, перпендикулярную направлению на звезду.
4. Видимая звёздная величина, которую имела бы звезда, если бы находилась от нас на расстоянии 10 пк.

4. Вычислите расстояние до звезды, если известно, что видимая и абсолютная звездные величины ее соответственно равны  $m = 0,03^m$  и  $M = 0,58^m$ . Экваториальные координаты её  $\alpha = 18^h35^m$ ,  $\beta = 38^\circ44'$ . Какая это звезда?

По звездной карте определяем, что это звезда  $\alpha$  Лирь (Вега). Расстояние до нее вычисляем по формуле  $M = m + 5 - 5 \lg r$ , отсюда  $5 \lg r = m - M + 5$ ,  $\lg r = 0,89$ ,  $r = 7,76$  пк.

5. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Спика относится к звездам спектрального класса F.
- 2) Плотность вещества звезды Вега составляет  $1 \text{ г/см}^3$ .
- 3) Звезды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 4) Звезды Вега и Кастор имеют примерно одинаковую температуру и массу, следовательно, будет одинаковой и их видимая звездная величина.
- 5) Температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда относится к гигантам.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	17
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

1) К спектральному классу F относятся звёзды с температурой 6000—7500 К. Звезда Спика относится к звёздам спектрального класса B.

Утверждение 1 неверно.

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3}.$$

2) Средняя плотность звезды Веги по сравнению с солнечной составляет

$$\frac{\rho}{\rho_{\odot}} = \frac{M/M_{\odot}}{(R/R_{\odot})^3} = \frac{3}{3^3} \approx 0,111.$$

И, значит,  $\rho = 0,111 \cdot 1,4 \approx 0,16 \text{ г/см}^3$ .

Утверждение 2 неверно.

3) Звёзды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Солнца (45 св. лет).

Утверждение **3 верно**.

4) Вега и Кастор находятся на разном расстоянии от Земли (Вега ближе), и при примерно одинаковой температуре и массе у них разные радиусы и, следовательно, разная светимость (светимость Веги больше). Таким образом, у Веги и Кастора разные видимые звёздные величины ( $+0^m$  у Веги и  $+2^m$  у Кастора).

Утверждение **4 неверно**.

5) Температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда относится к гигантам.

Утверждение **5 верно**.