

Муниципальное образование Белореченский район, станица Пшехская  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №26

УТВЕРЖДЕНО  
решением педагогического совета  
МБОУ СОШ 26  
от 31.08.2021года протокол №1  
Председатель \_\_\_\_\_ О.А.Черников

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По астрономии

Уровень общего образования (класс) среднее общее образование 11 класс

Количество часов 34 часа в год (1 час в неделю)

Учитель: Аганян Марина Львовна

Программа разработана в соответствии ФГОС СОО  
с учетом 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, 2021. — 39 с

## Содержание

<b>1. Планируемые результаты освоения предмета «Астрономия» на уровне среднего общего образования .....</b>	<b>3</b>
Личностные результаты .....	3
Метапредметные результаты .....	5
Предметные результаты .....	7
<b>2. Содержание учебного предмета «Астрономия» .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Тематическое планирование .....</b>	<b>13</b>

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРЕДМЕТА «АСТРОНОМИЯ» НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**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 российского 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 российского 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

поликультур- ном 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.

## 2.СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА«АСТРОНОМИЯ»

### **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 (7часов)**

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 (8часов)**

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 (6часов)**

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 вспышковые 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

### **Способы проверки достижения результатов обучения**

При изучении курса осуществляется комплексный контроль знаний и умений учащихся, включающий текущий контроль в процессе изучения материала, рубежный контроль в конце изучения завершеного круга вопросов и итоговый контроль в конце изучения курса. Предполагается сочетание различных форм проверки знаний и умений: устная проверка, тестирование, письменная проверка. Кроме того, учитывается участие учащихся в дискуссиях при обсуждении выполненных заданий, оцениваются рефераты учащихся и результаты проектной деятельности.

Достижение предметных результатов обучения контролируется в основном в процессе устной проверки знаний, при выполнении письменных проверочных и контрольных работ, тестов, при проведении наблюдений. Итоговая проверка достижения предметных результатов может быть организована в виде комплексной контрольной работы или зачета. На этом этапе проверки учащиеся защищают рефераты по изученной теме.

Достижение метапредметных результатов контролируется в процессе выполнения учащимися наблюдений. При этом отслеживается: умение учащихся поставить цель наблюдения, подобрать приборы, составить план выполнения наблюдения, представить результаты работы, сделать выводы, умение пользоваться измерительными приборами, оценивать погрешность измерения, записывать результат измерения с учетом погрешности, видеть возможности уменьшения погрешностей измерения. Кроме того, метапредметные результаты контролируются при подготовке учащимися сообщений, рефератов, проектов и их презентации. Оценивается умение работать с информацией, представленной в разной форме, умение в области ИКТ, умение установить межпредметные связи астрономии с другими предметами (физика, биология, химия, история и др.).

Личностные результаты обучения учащихся не подлежат количественной оценке, однако дается качественная оценка деятельности и поведения учащихся, которая может быть зафиксирована в портфолио учащегося.

Возможна разная методика выставления учащимся итоговых оценок при контроле усвоения материала определенной темы. Это может быть традиционная система оценивания, может быть использована рейтинговая система, при которой отдельно выставляются баллы за ответы на уроке, за выполнение заданий и представление их, за письменные контрольные работы, за рефераты и проекты, затем эти баллы суммируются и переводятся в пятибалльную шкалу оценок. При этом каждому виду деятельности должно быть приписано определенное число баллов.

### **Формы организации учебной деятельности**

Учитель выбирает необходимую образовательную траекторию, способную обеспечить визуализацию прохождения траектории обучения с контрольными точками заданий различных видов: информационных, практических, контрольных. Формы организации учебной деятельности определяются видами учебной работы, спецификой учебной группы, изучаемым материалом, учебными целями. Возможны следующие организационные формы обучения:

- классно-урочная (изучение нового, практикум, контроль, дополнительная работа, уроки-зачеты, уроки — защиты творческих заданий). В данном случае используются все типы объектов. При выполнении проектных заданий исследование, осуществление межпредметных связей, поиск информации осуществляются учащимися под руководством учителя;
- индивидуальная и индивидуализированная. Позволяют регулировать темп продвижения в обучении каждого школьника согласно его способностям. При работе в компьютерном классе по заранее подобранным информационным, практическим и контрольным заданиям, собранным из соответствующих объектов, формируется индивидуальная траектория учащегося;
- групповая работа. Возможна работа групп учащихся по индивидуальным заданиям. Предварительно учитель формирует блоки объектов или общий блок, на основании демонстрации которого происходит обсуждение в группах общей проблемы, либо при наличии компьютерного класса, обсуждение мини-задач, которые являются составной частью общей учебной задачи;
- внеклассная работа, исследовательская работа, кружковая работа;

- самостоятельная работа учащихся по изучению нового материала, отработке учебных навыков и навыков практического применения приобретенных знаний, выполнение индивидуальных заданий творческого характера.

### 3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	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>	34	23	4+1

№ п/п	Тема уроков	Коррекционная работа	Основные виды деятельности	Основные направления воспитательной деятельности
<b>Астрономия, ее значение и связь с другими науками ( 2 часа)</b>				
1/1	Предмет астрономии.	Астрономия, ее связь с другими науками. Развитие астрономии было вызвано практическими потребностями человека, начиная с глубокой древности. Астрономия, математика и физика развивались в тесной связи друг с другом. Структура и масштабы Вселенной	Поиск примеров, подтверждающих практическую направленность астрономии	ценности научного познания
2/2	Наблюдения — основа астрономии	Наземные и космические приборы и методы исследования астрономических объектов. Телескопы и радиотелескопы. Всеволновая астрономия	Применение знаний, полученных в курсе физики, для описании устройства телескопа. Характеристика преимуществ наблюдений, проводимых из космоса	Гражданское
<b>Практические основы астрономии (5 часов)</b>				

1/3	Звезды и созвездия. Небесные координаты. Звездные карты.	Звездная величина как характеристика освещенности, создаваемой звездой. Согласно шкале звездных величин разность на 5 величин, различие в потоках света в 100 раз. Экваториальная система координат: прямое восхождение и склонение. Использование звездной карты для определения объектов, которые можно наблюдать в заданный момент времени	Подготовка презентации об истории названий созвездий и звезд. Применение знаний, полученных в курсе географии, о составлении карт в различных проекциях. Работа со звездной картой при организации и проведении наблюдений	Гражданское, духовное и нравственное
2/4	Видимое движение звезд на различных географических широтах.	Высота полюса мира над горизонтом и ее зависимость от географической широты места наблюдения. Небесный меридиан. Кульминация светил. Определение географической широты по измерению высоты звезд в момент их кульминации	Характеристика отличительных особенностей суточного движения звезд на полюсах, экваторе и в средних широтах Земли	Духовно-нравственное
3/5	Видимое годовое движение Солнца. Эклиптика.	Эклиптика и зодиакальные созвездия. Наклон эклиптики к небесному экватору. Положение Солнца на эклиптике в дни равноденствий и солнцестояний. Изменение в течение года продолжительности дня и ночи на различных географических широтах	Характеристика особенностей суточного движения Солнца на полюсах, экваторе и в средних широтах Земли	ценности научного познания
4/6	Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны.	Луна — ближайшее к Земле небесное тело, ее единственный естественный спутник. Период обращения Луны вокруг Земли и вокруг своей оси — сидерический (звездный) месяц. Синодический месяц — период полной смены фаз Луны. Условия наступления солнечных и лунных затмений. Их периодичность. Полные, частные и кольцеобразные затмения Солнца. Полные и частные затмения Луны. Предвычисление будущих затмений	Изучение основных фаз Луны. Описание порядка их смены. Анализ причин, по которым Луна всегда обращена к Земле одной стороной. Описание взаимного расположения Земли, Луны и Солнца в моменты затмений. Объяснение причин, по которым затмения Солнца и Луны не происходят каждый месяц	ценности научного познания
5/7	Время и календарь.	Точное время и определение географической долготы. Часовые пояса. Местное и поясное, летнее и зимнее	Подготовка и презентация сообщения об истории календаря. Анализ необходимости введения часовых поясов, високосных лет и нового	ценности научного познания

		время. Календарь — система счета длительных промежутков времени. История календаря. Високосные годы. Старый и новый стиль	календарного стиля	
<b>Строение Солнечной системы (7 часов)</b>				
1/8	Развитие представлений о строении мира.	Геоцентрическая система мира Аристотеля-Птолемея. Система эпициклов и дифферентов для объяснения петлеобразного движения планет. Создание Коперником гелиоцентрической системы мира. Роль Галилея в становлении новой системы мира	Подготовка и презентация сообщения о значении открытий Коперника и Галилея для формирования научной картины мира. Объяснение петлеобразного движения планет с использованием эпициклов и дифферентов	Духовно-нравственное, экологическое, ценности научного познания
2/9	Конфигурации планет. Синодический период.	Внутренние и внешние планеты. Конфигурации планет: противостояние и соединение. Периодическое изменение условий видимости внутренних и внешних планет. Связь синодического и сидерического (звездного) периодов обращения планет	Описание условий видимости планет, находящихся в различных конфигурациях. Решение задач на вычисление звездных периодов обращения внутренних и внешних планет	Гражданское
3/10	Законы движения планет Солнечной системы.	Три закона Кеплера. Эллипс. Изменение скорости движения планет по эллиптическим орбитам. Открытие Кеплером законов движения планет — важный шаг на пути становления механики. Третий закон — основа для вычисления относительных расстояний планет от Солнца	Анализ законов Кеплера, их значения для развития физики и астрономии. Решение задач на вычисление расстояний планет от Солнца на основе третьего закона Кеплера	Гражданское, духовное и нравственное
4/11	Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе.	Размеры и форма Земли. Триангуляция. Горизонтальный параллакс. Угловые и линейные размеры тел Солнечной системы	Решение задач на вычисление расстояний и размеров объектов	Гражданское, духовное и нравственное
5/12	Практическая работа с планом Солнечной системы.	План Солнечной системы в масштабе 1 см к 30 млн км с указанием положения планет на орбитах согласно данным «Школьного астрономического календаря» на текущий учебный год	Построение плана Солнечной системы в принятом масштабе с указанием положения планет на орбитах. Определение возможности их наблюдения на заданную дату	Гражданское, духовно-нравственное, патриотическое
6/13	Открытие и применение закона	Подтверждение справедливости закона тяготения для Луны и	Решение задач на вычисление массы планет. Объяснение механизма возникновения	Гражданское, экологическое, эстетическое

	всемирного тяготения.	планет. Возмущения в движении тел Солнечной системы. Открытие планеты Нептун. Определение массы небесных тел. Масса и плотность Земли. Приливы и отливы	возмущений и приливов	
7/14	Движение искусственных спутников и космических аппаратов (КА).	Время старта КА и траектории полета к планетам и другим телам Солнечной системы. Выполнение маневров, необходимых для посадки на поверхность планеты или выхода на орбиту вокруг нее	Подготовка и презентация сообщения о КА, исследующих природу тел Солнечной системы	
<b>Природа тел солнечной системы (8 часов)</b>				
1 /15	Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение.	Гипотеза о формировании всех тел Солнечной системы в процессе длительной эволюции холодного газопылевого облака. Объяснение их природы на основе этой гипотезы	Анализ основных положений современных представлений о происхождении тел Солнечной системы	Гражданское, духовно-нравственное, патриотическое
2/16	Земля и Луна - двойная планета.	Краткие сведения о природе Земли. Условия на поверхности Луны. Два типа лунной поверхности — моря и материка. Горы, кратеры и другие формы рельефа. Процессы формирования поверхности Луны и ее рельефа. Результаты исследований, проведенных автоматическими аппаратами и астронавтами. Внутреннее строение Луны. Химический состав лунных пород. Обнаружение воды на Луне. Перспективы освоения Луны	На основе знаний из курса географии сравнение природы Земли с природой Луны. Объяснение причины отсутствия у Луны атмосферы. Описание основных форм лунной поверхности и их происхождения. Подготовка и презентация сообщения об исследованиях Луны, проведенных средствами космонавтики	Гражданское, экологическое, эстетическое
3/17	Две группы планет.	Анализ основных характеристик планет. Разделение планет по размерам, массе и средней плотности. Планеты земной группы и планеты-гиганты. Их различия	Анализ табличных данных, признаков сходства и различий изучаемых объектов, классификация объектов	
4/18	Природа планет земной группы	Сходство внутреннего строения и химического состава планет земной группы. Рельеф поверхности. Вулканизм и тектоника. Метеоритные кратеры. Особенности температурных условий на Меркурии, Венере и	На основе знаний физических законов объяснение явлений и процессов, происходящих в атмосферах планет. Описание и сравнение природы планет земной группы. Объяснение причин существующих различий. Подготовка и презентация сообщения о результатах исследований планет земной группы	

		Марсе. Отличия состава атмосферы Земли от атмосфер Марса и Венеры. Сезонные изменения в атмосфере и на поверхности Марса. Состояние воды на Марсе в прошлом и в настоящее время. Эволюция природы планет. Поиски жизни на Марсе		
5/19	Урок-дискуссия «Парниковый эффект: польза или вред?»	Обсуждение различных аспектов проблем, связанных с существованием парникового эффекта и его роли в формировании и сохранении уникальной природы Земли	Подготовка и презентация сообщения по этой проблеме. Участие в дискуссии	Гражданское, духовное и нравственное
6/20	Планеты-гиганты, их спутники и кольца.	Химический состав и внутреннее строение планет-гигантов. Источники энергии в недрах планет. Облачный покров и атмосферная циркуляция. Разнообразие природы спутников. Сходство природы спутников с планетами земной группы и Луной. Наличие атмосфер у крупнейших спутников. Строение и состав колец	На основе знаний законов физики описание природы планет-гигантов. Подготовка и презентация сообщения о новых результатах исследований планет-гигантов, их спутников и колец. Анализ определения понятия «планета»	Духовно-нравственное
7/21	Малые тела Солнечной системы	Астероиды главного пояса. Их размеры и численность. Малые тела пояса Койпера. Плутон и другие карликовые планеты. Кометы. Их строение и состав. Орбиты комет. Общая численность комет. Кометное облако Оорта. Астероидно-кометная опасность. Возможности и способы ее предотвращения	Описание внешнего вида астероидов и комет. Объяснение процессов, происходящих в комете, при изменении ее расстояния от Солнца. Подготовка и презентация сообщения о способах обнаружения опасных космических объектов и предотвращения их столкновения с Землей	ценности научного познания
8/22	Метеоры, болиды, метеориты.	Одиночные метеоры. Скорости встречи с Землей. Небольшие тела (метеороиды). Метеорные потоки, их связь с кометами. Крупные тела. Явление болида, падение метеорита. Классификация метеоритов: железные, каменные, железокремнистые	На основе знания законов физики описание и объяснение явлений метеора и болида. Подготовка сообщения о падении наиболее известных метеоритов	ценности научного познания
<b>Солнце и звезды (6 часов)</b>				
1/23	Солнце: его состав и	Источник энергии Солнца и звезд —	На основе знаний физических законов описание и объяснение явлений и процессов, наблюдаемых	Гражданское, духовное и нравственное

	внутреннее строение.	термоядерные реакции. Перенос энергии внутри Солнца. Строение его атмосферы. Грануляция. Солнечная корона. Обнаружение потока солнечных нейтрино. Значение этого открытия для физики и астрофизики	на Солнце. Описание процессов, происходящих при термоядерных реакциях протон-протонного цикла	
2/24	Солнечная активность и её влияние на Землю.	Проявления солнечной активности: солнечные пятна, протуберанцы, вспышки, корональные выбросы массы. Потоки солнечной плазмы. Их влияние на состояние магнитосферы Земли. Магнитные бури, полярные сияния и другие геофизические явления, влияющие на радиосвязь, сбои в линиях электропередачи. Период изменения солнечной активности	На основе знаний о плазме, полученных в курсе физики, описание образования пятен, протуберанцев и других проявлений солнечной активности. Характеристика процессов солнечной активности и механизма их влияния на Землю	Духовно-нравственное
3/25	Физическая природа звезд.	Звезда — природный термоядерный реактор. Светимость звезды. Многообразие мира звезд. Их спектральная классификация. Звезды-гиганты и звезды-карлики. Диаграмма «спектр — светимость». Двойные и кратные звезды. Звездные скопления. Их состав и возраст	Определение понятия «звезда». Указание положения звезд на диаграмме «спектр — светимость» согласно их характеристикам. Анализ основных групп диаграммы	ценности научного познания
4/26	Переменные и нестационарные звезды.	Цефеиды — природные автоколебательные системы. Зависимость «период — светимость». Затменно-двойные звезды. Вспышки Новых — явление в тесных системах двойных звезд. Открытие «экзопланет» — планет и планетных систем вокруг других звезд	На основе знаний по физике описание пульсации цефеид как авто-колебательного процесса. Подготовка сообщения о способах обнаружения «экзопланет» и полученных результатах	ценности научного познания
5/27	Эволюция звезд.	Зависимость скорости и продолжительности эволюции звезд от их массы. Вспышка Сверхновой — взрыв звезды в конце ее эволюции. Конечные стадии жизни звезд: белые карлики, нейтронные звезды (пульсары), черные дыры	На основе знаний по физике оценка времени свечения звезды по известной массе запасов водорода; для описания природы объектов на конечной стадии эволюции звезд	ценности научного познания
6/28	Проверочная работа	Проверочная работа по темам: «Строение Солнечной системы»,	Подготовка к проверочной работе. Повторение:	ценности научного познания

	«Солнце и Солнечная система».	«Природа тел Солнечной системы», «Солнце и звезды»	—основных вопросов тем; —способов решения задач; —приемов практической работы с планом Солнечной системы	
<b>Строение и эволюция вселенной (4 часов)</b>				
1/29	Наша Галактика.	Размеры и строение Галактики. Расположение и движение Солнца. Плоская и сферическая подсистемы Галактики. Ядро и спиральные рукава Галактики. Вращение Галактики и проблема «скрытой массы»	Описание строения и структуры Галактики. Изучение объектов плоской и сферической подсистем. Подготовка сообщения о развитии исследований Галактики	ценности научного познания
2/30	Наша Галактика.	Радиоизлучение межзвездного вещества. Его состав. Области звездообразования. Обнаружение сложных органических молекул. Взаимосвязь звезд и межзвездной среды. Планетарные туманности — остатки вспышек Сверхновых звезд	На основе знаний по физике объяснение различных механизмов радиоизлучения. Описание процесса формирования звезд из холодных газопылевых облаков	Гражданское, духовно-нравственное, эстетическое
3/31	Другие звездные системы – галактики.	Спиральные, эллиптические и неправильные галактики. Их отличительные особенности, размеры, масса, количество звезд. Сверхмассивные черные дыры в ядрах галактик. Квазары и радиогалактики. Взаимодействующие галактики. Скопления и сверхскопления галактик	Определение типов галактик. Подготовка сообщения о наиболее интересных исследованиях галактик, квазаров и других далеких объектов	Гражданское, духовно-нравственное, патриотическое
4/32	Космология начала XX века. Основы современной космологии.	Общая теория относительности. Стационарная Вселенная А. Эйнштейна. Вывод А. А. Фридмана о нестационарности Вселенной. «Красное смещение» в спектрах галактик и закон Хаббла. Расширение Вселенной происходит однородно и изотропно Гипотеза Г. А. Гамова о горячем начале Вселенной, ее обоснование и подтверждение. Реликтовое излучение. Теория Большого взрыва. Образование химических элементов. Формирование галактик и звезд. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антигравитация	Применение принципа Доплера для объяснения «красного смещения». Подготовка сообщения о деятельности Хаббла и Фридмана. Доказательство справедливости закона Хаббла для наблюдателя, расположенного в любой галактике Подготовка и презентация сообщения о деятельности Гамова и лауреатов Нобелевской премии по физике за работы по космологии	Гражданское, духовно-нравственное, эстетическое

<b>Жизнь и разум во вселенной (2 часов)</b>				
1/33	Урок – конференция «Одиноки ли мы во Вселенной?»	Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы. Сложные органические соединения в космосе. Современные возможности радиоастрономии и космонавтики для связи с другими цивилизациями. Планетные системы у других звезд. Человечество заявляет о своем существовании	Подготовка и презентация сообщения о современном состоянии научных исследований по проблеме существования внеземной жизни во Вселенной. Участие в дискуссии по этой проблеме	Гражданское, духовно-нравственное, эстетическое
2/34	Урок – конференция «Одиноки ли мы во Вселенной?»			Гражданское, духовно-нравственное, эстетическое

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 11 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»

#### Информационно-образовательная среда линии

Для реализации Рабочей программы используется учебно-методический комплект, включающий:

#### Список литературы

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 10-11 кл.: учебник/ Б.А. Воронцов- Вельяминов, Е.К. Страут. - 4-е изд., стереотип - М.: Дрофа, 2021
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: учебнометодическое 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.

**Календарно-тематическое планирование  
10(11 а) класс ( 34 часов, 1 час в неделю)**

№ п/п	Название разделов Тема разделов Тема уроков	Планируемые результаты		
		Личностные	Метапредметные	Предметные
1/1	Предмет астрономии.	формировани е положительного отношения к российской астрономической науке	формулировать выводы и заключения	воспроизводить сведения по истории развития астрономии, ее связях с физикой и математикой
2/2	Наблюдения — основа астрономии	формировани е убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации	классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал	использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа
1/3	Звезды и созвездия. Небесные координаты. Звездные карты.	формировани е умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственного отношения к учению	выполнять познавательные и практические задания	воспроизводить определения терминов и понятий: созвездие; ориентация на местности
2/4	Видимое движение звезд на различных географических широтах.	формировани е познавательной и информационной культуры	находить проблему исследования, ставить вопросы, выдвигать гипотезу, предлагать альтернативные способы решения проблемы и выбирать из них наиболее эффективный,	воспроизводить горизонтальную и экваториальную системы координат; иметь представление о подвижной карте звездного неба; объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд на различных географических широтах
3/5	Видимое годовое движение Солнца. Эклиптика.	формирование познавательной и информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с книгами и техническими средствами информационных технологий	анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения	воспроизводить определения терминов и понятий: высота и кульминация Солнца, эклиптика; объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения Солнца на

				различных географических широтах
4/6	Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны.	формирование познавательной и информационной культуры	анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения	объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца
5/7	Время и календарь.	формирование познавательной и информационной культуры	готовить сообщения и презентации с использованием материалов, полученных из Интернета и других источников	воспроизводить определения терминов и понятий: местное, поясное, летнее и зимнее время; объяснять необходимость введения високосных лет и нового календарного стиля; определять время по расположению светил на небе
1/8	Развитие представлений о строении мира.	формирование познавательной и информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с книгами и техническими средствами информационных технологий	классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал, формулировать выводы и заключения	воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира
2/9	Конфигурация планет. Синодический период.	формирование познавательной и информационной культуры	на практике пользоваться основными логическими приемами, методами наблюдения, моделирования, мысленного эксперимента, прогнозирования	воспроизводить определения терминов и понятий: конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет
3/10	Законы движения планет Солнечной системы.	формирование убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации	на практике пользоваться основными логическими приемами, методами мысленного эксперимента	воспроизводить определения терминов и понятий: астрономическая единица; формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера

4/11	Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе.	формирование познавательной и информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с книгами и техническими средствами информационных технологий	выполнять познавательные и практические задания извлекать информацию из различных источников и критически ее оценивать	воспроизводить определения терминов и понятий: горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта; вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры по угловым размерам и расстоянию;
5/12	Практическая работа с планом Солнечной системы.	организация целенаправленной познавательной деятельности в ходе практической работы	Формулировать проблему исследования и извлекать информацию	воспроизводить определения терминов и понятий.
6/13	Открытие и применение закона всемирного тяготения.	формирование познавательной и информационной культуры	выполнять познавательные и практические задания	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.
7/14	Движение искусственных спутников и космических аппаратов (КА).	формирование умения управлять своей познавательной деятельностью	классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал, аргументировать свою позицию, формулировать выводы и заключения;	применять приобретенные знания и умения при изучении астрономии для решения практических задач, встречающихся как в учебной практике, так и в повседневной человеческой жизни
1/15	Солнечная	формирование	выполнять познавательные и	формулировать

	система как комплекс тел, имеющих общее происхождение.	е умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственного отношения к учению	практические задания	и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака; определять понятия: Солнечная система, планета; объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли
2/16	Земля и Луна - двойная планета.	формировани е познавательной и информационной культуры; формировани е положительного отношения к российской астрономической науке	находить проблему исследования, ставить вопросы, выдвигать гипотезу, предлагать альтернативные способы решения проблемы и выбирать из них наиболее эффективный, классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал, аргументировать свою позицию, формулировать выводы и заключения;	определять и различать понятия: планета, ее спутники; описывать природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли
3/17	Две группы планет.	формировани е познавательной и информационной культуры;	выполнять познавательные и практические задания	перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения
4/18	Природа планет земной группы	формировани е умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственного отношения к учению	выполнять познавательные и практические задания	определять понятия: планеты земной группы; проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет
5/19	Урок-дискуссия «Парниковый эффект: польза или вред?»	формировани е умения находить адекватные способы поведения,	выполнять познавательные и практические задания извлекать информацию из различных источников и критически ее оценивать	применять приобретенные знания и умения при изучении астрономии для

		взаимодействия и сотрудничества в процессе учебной и внеучебной деятельности, проявлять уважительное отношение к мнению оппонента в ходе обсуждения спорных проблем науки.		решения практических задач, встречающихся как в учебной практике, так и в повседневной человеческой жизни
6/20	Планеты-гиганты, их спутники и кольца.	формирование познавательной и информационной культуры; формирование положительного отношения к российской астрономической науке	классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал, аргументировать свою позицию, формулировать выводы и заключения;	описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец
7/21	Малые тела Солнечной системы	формирование умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственного отношения к учению	выполнять познавательные и практические задания	определять и различать понятия: малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды, метеоры, болиды, метеориты; - характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий
8/22	Метеоры, болиды, метеориты.	формирование умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственного отношения к учению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию, а также осознанному построению индивидуальной	на практике пользоваться основными логическими приемами, методами наблюдения, моделирования, мысленного эксперимента.	определять и различать понятия: метеоры, болиды, метеориты; описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью; описывать последствия падения

		образовательной деятельности на основе устойчивых познавательных интересов.		на Землю крупных метеоритов; объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения.
1/23	Солнце: его состав и внутреннее строение.	формирование познавательной и информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с книгами и техническими средствами информационных технологий	выполнять познавательные и практические задания	определять и различать понятия: звезда, модель звезды, светимость; 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
2/24	Солнечная активность и её влияние на Землю.	формирование познавательной и информационной культуры; формирование положительного отношения к российской астрономической науке	выполнять познавательные и практические задания	определять и различать понятия: светимость, парсек, световой год; вычислять расстояние до звезд по годичному параллаксу; называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр–светимость»;
3/25	Физическая природа звезд.	формирование познавательной и информационной	классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал, аргументировать свою позицию, формулировать выводы и	сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца;

		культуры	заклучения;	
4/26	Переменные и нестационарные звезды.	формирование убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации	выполнять познавательные и практические задания	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
5/27	Эволюция звезд.	формирование умения находить адекватные способы поведения, взаимодействия и сотрудничества в процессе учебной и внеучебной деятельности, проявлять уважительное отношение к мнению оппонента в ходе обсуждения спорных проблем науки.	характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр	основные параметры состояния звездного вещества: плотность, температура, химический состав, физическое состояние. Их взаимную обусловленность.
6/28	Проверочная работа «Солнце и Солнечная система».	формирование убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации.	систематизировать знания о методах исследования и современном состоянии проблемы существования жизни во Вселенной.	объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен; описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;

1/ 29	Наша Галактика.	формирование познавательной и информационной культуры.	выполнять познавательные и практические задания.	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.
2/30	Наша Галактика.	формирование убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации	выполнять познавательные и практические задания.	характеризовать основные параметры Галактики: размеры, состав, структура и кинематика.
3/31	Другие звездные системы – галактики.	проявлять уважительное отношение к мнению оппонента в ходе обсуждения спорных проблем науки.	находить проблему исследования, ставить вопросы, выдвигать гипотезу.	определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период - светимость»; распознавать типы галактик: спиральные, эллиптические, неправильные.
4/32	Космология начала XX века.	формирование умения находить адекватные способы поведения, взаимодействия и сотрудничества в процессе учебной и внеучебной деятельности, проявлять уважительное отношение к мнению оппонента в ходе обсуждения спорных проблем	находить проблему исследования, ставить вопросы, выдвигать гипотезу, предлагать альтернативные способы решения проблемы и выбирать из них наиболее эффективный.	объяснять смысл понятий: космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение; сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной; обосновывать справедливость модели Фридмана результатами

		науки.		наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик; формулировать закон Хаббла; определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых.
5/33	Основы современной космологии.	формирование убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации.	извлекать информацию из различных источников (включая средства массовой информации и интернет-ресурсы) и критически ее оценивать; аргументировать свою позицию	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; систематизировать знания о методах исследования и современном состоянии проблемы существования жизни во Вселенной
1/34	Урок – конференция «Одиноки ли мы во Вселенной?»	формирование умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственное отношение к учению	выполнять познавательные и практические задания	применять приобретенные знания и умения при изучении астрономии для решения практических задач, встречающихся как

				в учебной практике, так и в повседневной человеческой жизни
2/35	Урок – конференция «Одиноки ли мы во Вселенной?»	формирование умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственное отношение к учению.	извлекать информацию из различных источников (включая средства массовой информации и интернет-ресурсы) и критически ее оценивать.	применять приобретенные знания и умения при изучении астрономии для решения практических задач, встречающихся как в учебной практике, так и в повседневной человеческой жизни.

**IV. КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
ПО КУРСУ «АСТРОНОМИИ 11 КЛАСС»**

п/п	Дата	Тема
Кол-во час	<b>Содержание урока</b>	<b>Вид деятельности учащихся</b>
	<b>Д/з</b>	
	<b>АСТРОНОМИЯ, ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ И СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ – 2ч</b>	
	<b>1.</b>	
	Что изучает астрономия. Её значение и связь с другими науками.	
	<b>1</b>	
	Астрономия, ее связь с другими науками. Развитие астрономии было вызвано практическими потребностями человека, начиная с глубокой древности. Астрономия, математика и физика развивались в тесной связи друг с другом. Структура и масштабы Вселенной	
	Поиск примеров, подтверждающих практическую направленность астрономии.	
	<i>Беседа, обсуждение, работа с учебником.</i>	
	§1, з.1	
	<b>2.</b>	
	Наблюдения – основа астрономии.	
	<b>1</b>	
	Наземные и космические приборы и методы исследования астрономических объектов. Телескопы и радиотелескопы. Всеволновая астрономия	
	Применение знаний, полученных в курсе физики, для описания устройства телескопа. Характеристика преимуществ наблюдений, проводимых из космоса.	
	<i>Беседа, обсуждение, работа с учебником.</i>	
	§2, упр.1 (2)	
	<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АСТРОНОМИИ – 5ч.</b>	
	<b>3.</b>	
	Звезды и созвездия. Небесные координаты. Звездные карты	
	<b>1</b>	
	Звездная величина как характеристика освещенности, создаваемой звездой. Согласно шкале звездных величин разность на 5 величин, различие в потоках света в 100 раз. Экваториальная система координат: прямое восхождение и склонение. Использование звездной карты для определения объектов, которые можно наблюдать в заданный момент времени	
	Подготовка презентации об истории названий созвездий и звезд.	
	Применение знаний, полученных в курсе географии, о составлении карт в различных проекциях. Работа со звездной картой при организации и проведении наблюдений.	
	<i>Беседа, фронтальная работа. Работа с учебником. Подготовка презентации об истории названий созвездий и звезд.</i>	
	§3,4, упр.2 (3), упр.3 (3)	
	<b>4.</b>	
	Видимое движение звезд на различных географических широтах.	
	<b>1</b>	
	Высота полюса мира над горизонтом и ее зависимость от географической широты места наблюдения. Небесный меридиан. Кульминация светил. Определение географической широты по измерению высоты звезд в момент их кульминации	
	Характеристика отличительных особенностей суточного движения звезд на полюсах, экваторе и в средних широтах Земли. <i>Опрос, заполнение таблицы, работа с учебником</i>	
	§5, упр.4 (3,4)	
	<b>5.</b>	

## Годичное движение Солнца.

### Эклиптика

1

Эклиптика и зодиакальные созвездия. Наклон эклиптики к небесному экватору. Положение Солнца на эклиптике в дни равноденствий и солнцестояний. Изменение в течение года продолжительности дня и ночи на различных географических широтах

Характеристика особенностей суточного движения Солнца на полюсах, экваторе и в средних широтах Земли. *Беседа, фронтальная работа, наблюдение, работа с учебником*

§6,

упр.5 (4,5)

6.

## Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны.

1

Луна — ближайшее к Земле небесное тело, ее единственный естественный спутник. Период обращения Луны вокруг Земли и вокруг своей оси — сидерический (звездный) месяц. Синодический месяц — период полной смены фаз Луны. Условия наступления солнечных и лунных затмений. Их периодичность. Полные, частные и кольцеобразные затмения Солнца. Полные и частные затмения Луны. Предвычисление будущих затмений

Изучение основных фаз Луны. Описание порядка их смены. Анализ причин, по которым Луна всегда обращена к Земле одной стороной. Описание взаимного расположения Земли, Луны и Солнца в моменты затмений. Объяснение причин, по которым затмения Солнца и Луны не происходят каждый месяц. *Объяснение нового материала, изучение, анализ, описание*

§7,8,

упр.6 (3), упр.7 (3)

7.

## Время и календарь.

### **Контрольная работа №1 «Практические основы астрономии»**

1

Точное время и определение географической долготы. Часовые пояса. Местное и поясное, летнее и зимнее время. Календарь — система счета длительных промежутков времени. История календаря. Високосные годы. Старый и новый стиль

Анализ необходимости введения часовых поясов, високосных лет и нового календарного стиля. Проверка усвоения знаний по теме «Практические основы астрономии» (*к/р, 10 минут*)

Подготовка презентации об истории календаря.

§9, упр.8 (3)

## СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ – 7ч.

8.

### Развитие представлений о строении мира

1

Геоцентрическая система мира Аристотеля Птолемея. Система эпициклов и дифферентов для объяснения петлеобразного движения планет. Создание Коперником гелиоцентрической системы мира. Роль Галилея в становлении новой системы мира

Подготовка и презентация сообщения о значении открытий Коперника и Галилея для формирования научной картины мира.

Объяснение петлеобразного движения планет с использованием эпициклов и дифферентов. *Беседа, обсуждение. работа с учебником, наблюдение*

§10, практические задания

9.

### Конфигурации планет.

1

Внутренние и внешние планеты. Конфигурации планет: противостояние и соединение. Периодическое изменение условий видимости внутренних и внешних планет. Связь синодического и сидерического (звездного) периодов обращения планет

Описание условий видимости планет, находящихся в различных конфигурациях. Решение задач на вычисление звездных периодов обращения внутренних и внешних планет. *Фронтальная и индивидуальная работа*

§11,  
упр.9 (1,2)

10

Синодический период

1

Связь синодического и сидерического (звездного) периодов обращения планет  
Решение задач на вычисление звездных периодов обращения внутренних и внешних планет. *Фронтальная и индивидуальная работа*

§11,  
упр.9 (3,6)

11

Законы движения планет Солнечной системы

1

Три закона Кеплера. Эллипс. Изменение скорости движения планет по эллиптическим орбитам. Открытие Кеплером законов движения планет — важный шаг на пути становления механики. Третий закон — основа для вычисления относительных расстояний планет от Солнца

Анализ законов Кеплера, их значения для развития физики и астрономии. Решение задач на вычисление расстояний планет от Солнца на основе третьего закона Кеплера. *Опрос, работа с учебником, наблюдение, самостоятельная работа*

§12,  
упр.10 (2)

12

Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе

1

Размеры и форма Земли. Триангуляция. Горизонтальный параллакс. Угловые и линейные размеры тел Солнечной системы

Решение задач на вычисление расстояний и размеров объектов. *Опрос, фронтальная работа, опыты, решение проблемной ситуации, фронтальная и индивидуальная работа*

§13,  
упр.11 (3,4)

13

Открытие и применение закона всемирного тяготения.

1

Подтверждение справедливости закона тяготения для Луны и планет. Возмущения в движении тел Солнечной системы. Открытие планеты Нептун. Определение массы небесных тел. Масса и плотность Земли. Приливы и отливы

*Решение задач на вычисление массы планет. Объяснение механизма возникновения возмущений и приливов*

§14.1-14.5, упр.12 (2)

14

Движение искусственных спутников и космических аппаратов (КА) в Солнечной системе

**Контрольная работа №2. «Строение солнечной системы»**

1

Время старта КА и траектории полета к планетам и другим телам Солнечной системы. Выполнение маневров, необходимых для посадки на поверхность планеты или выхода на орбиту вокруг нее

*Беседа, обсуждение. работа с учебником. Проверка знаний по теме «Строение солнечной системы» (к/р, 15 минут)*

§14.6,  
упр.12 (3)

**ПРИРОДА ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ – 8ч.**

15

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее

## происхождение

1

Гипотеза о формировании всех тел Солнечной системы в процессе длительной эволюции холодного газопылевого облака. Объяснение их природы на основе этой гипотезы

Анализ основных положений современных представлений о происхождении тел Солнечной системы. *Объяснение нового материала, работа с учебником.*

§15, 16, практические задания

16

## Земля и Луна - двойная планета

1

Краткие сведения о природе Земли. Условия на поверхности Луны. Два типа лунной поверхности — моря и материки. Горы, кратеры и другие формы рельефа. Процессы формирования поверхности Луны и ее рельефа. Результаты исследований, проведенных автоматическими аппаратами и астронавтами.

Внутреннее строение Луны. Химический состав лунных пород. Обнаружение воды на Луне. Перспективы освоения Луны

На основе знаний из курса географии сравнение природы Земли с природой Луны. Описание основных форм лунной поверхности и их происхождения.

Подготовка и презентация сообщения об исследованиях Луны, проведенных средствами космонавтики  
*Объяснение причины отсутствия у Луны атмосферы.*

§17,  
упр.13 (2)

17

## Две группы планет

1

Анализ основных характеристик планет. Разделение планет по размерам, массе и средней плотности.

Планеты земной группы и планеты-гиганты. Их различия

Анализ табличных данных, признаков сходства и различий изучаемых объектов, классификация объектов. *Беседа, обсуждение.*

§15, практические задания

18

## Природа планет земной группы

1

Сходство внутреннего строения и химического состава планет земной группы. Рельеф поверхности.

Вулканизм и тектоника. Метеоритные кратеры. Особенности температурных условий на Меркурии, Венере и Марсе. Отличия состава атмосферы Земли от атмосфер Марса и Венеры. Сезонные изменения в атмосфере и на поверхности Марса. Состояние воды на Марсе в прошлом и в настоящее время. Эволюция природы планет. Поиски жизни на Марсе

На основе знаний физических законов объяснение явлений и процессов, происходящих в атмосферах планет. Описание и сравнение природы планет земной группы. Объяснение причин существующих различий. Подготовка и презентация сообщения о результатах исследований планет земной группы. *Объяснение нового материала, работа с учебником.*

§18, практические задания

19

## Урок-дискуссия «Парниковый эффект - польза или вред?»

1

Обсуждение различных аспектов проблем, связанных с существованием парникового эффекта и его роли в формировании и сохранении уникальной природы Земли

*Подготовка и презентация сообщения по этой проблеме. Участие в дискуссии*

упр.14 (1,2,3)

20

## Планеты-гиганты, их спутники и кольца

1

Химический состав и внутреннее строение планет-гигантов.

Источники энергии в недрах планет. Облачный покров и атмосферная циркуляция. Разнообразие природы спутников. Сходство природы спутников с планетами земной группы и Луной. Наличие атмосфер у крупнейших спутников. Строение и состав колец  
 На основе знаний законов физики описание природы планет-гигантов. Подготовка и презентация сообщения о новых результатах исследований планет-гигантов, их спутников и колец. Анализ определения понятия «планета»

§19,  
 упр.15 (1),  
 зад. 13

## 21

Малые тела Солнечной системы (астероиды, карликовые планеты и кометы).

## 1

Астероиды главного пояса. Их размеры и численность. Малые тела пояса Койпера. Плутон и другие карликовые планеты. Кометы. Их строение и состав. Орбиты комет. Общая численность комет. Кометное облако Оорта. Астероидно-кометная опасность. Возможности и способы ее предотвращения  
 Описание внешнего вида астероидов и комет. Объяснение процессов, происходящих в комете, при изменении ее расстояния от Солнца. Подготовка и презентация сообщения о способах обнаружения опасных космических объектов и предотвращения их столкновения с Землей  
 §20.1-20.3, упр.16 (2)

## 22

Метеоры, болиды, метеориты

## 1

Одиночные метеоры. Скорости встречи с Землей. Небольшие тела (метеороиды). Метеорные потоки, их связь с кометами. Крупные тела. Явление болида, падение метеорита. Классификация метеоритов: железные, каменные, железокремниевые

На основе знания законов физики описание и объяснение явлений метеора и болида. Подготовка сообщения о падении наиболее известных метеоритов

§20.4,  
 упр.16 (6)

## СОЛНЦЕ И ЗВЕЗДЫ – 5 ч

## 23

Солнце, состав и внутреннее строение

## 1

Источник энергии Солнца и звезд — термоядерные реакции. Перенос энергии внутри Солнца. Строение его атмосферы. Грануляция. Солнечная корона. Обнаружение потока солнечных нейтрино. Значение этого открытия для физики и астрофизики

На основе знаний физических законов описание и объяснение явлений и процессов, наблюдаемых на Солнце. Описание процессов, происходящих при термоядерных реакциях протон- протонного цикла.

§21.1-21.3, упр.17 (2)

## 24

Солнечная активность и ее влияние на Землю

## 1

Проявления солнечной активности: солнечные пятна, протуберанцы, вспышки, корональные выбросы массы. Потоки солнечной плазмы. Их влияние на состояние магнитосферы Земли. Магнитные бури, полярные сияния и другие геофизические явления, влияющие на радиосвязь, сбои в линиях электропередачи. Период изменения солнечной активности

На основе знаний о плазме, полученных в курсе физики, описание образования пятен, протуберанцев и других проявлений солнечной активности. Характеристика процессов солнечной активности и механизма их влияния на Землю. *Фронтальная работа с классом, беседа, наблюдение и обсуждение, работа с учебником, описание образования пятен.*

§21.4,  
 упр.17 (3)

## 25

Физическая природа звезд

## 1

Звезда — природный термоядерный реактор. Светимость звезды. Многообразие мира звезд. Их спектральная классификация. Звезды-гиганты и звезды-карлики. Диаграмма «спектр — светимость». Двойные и кратные звезды. Звездные скопления. Их состав и возраст  
 Определение понятия «звезда». Указание положения звезд на диаграмме «спектр — светимость» согласно их характеристикам. Анализ основных групп диаграммы  
 §22, 23.1-23.2, упр.18 (2)

26

Переменные и нестационарные звезды.

1

Цефеиды — природные автоколебательные системы. Зависимость «период — светимость». Затменно-двойные звезды. Вспышки Новых — явление в тесных системах двойных звезд. Открытие «экзопланет» — планет и планетных систем вокруг других звезд

На основе знаний по физике описание

пульсации цефеид как автоколебательного процесса. Подготовка сообщения о способах обнаружения «экзопланет» и полученных результатах

§23.3, 24.1, упр.19 (2)

27

Эволюция звезд

1

Зависимость скорости и продолжительности эволюции звезд от их массы. Вспышка Сверхновой — взрыв звезды в конце ее эволюции. Конечные стадии жизни звезд: белые карлики, нейтронные звезды (пульсары), черные дыры

На основе знаний по физике оценка времени свечения звезды по известной массе запасов водорода; для описания природы объектов на конечной стадии эволюции звезд. *Опрос, фронтальная работа.*

§24.2, практические задания

#### СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ – 4ч.

28

Наша Галактика

1

Размеры и строение Галактики. Расположение и движение Солнца. Плоская и сферическая подсистемы Галактики. Ядро и спиральные рукава Галактики. Вращение Галактики и проблема «скрытой массы»

Описание строения и структуры Галактики. Изучение объектов плоской и сферической подсистем.

Подготовка сообщения о развитии исследований Галактики. *Объяснение нового материала, работа с книгой.*

§25.1-25.2, практические задания

29

Другие звездные системы - галактики

1

Спиральные, эллиптические и неправильные галактики. Их отличительные особенности, размеры, масса, количество звезд. Сверхмассивные черные дыры в ядрах галактик. Квазары и радиогалактики.

Взаимодействующие галактики. Скопления и сверхскопления галактик

Определение типов галактик. Подготовка сообщения о наиболее интересных исследованиях галактик, квазаров и других далеких объектов

§26,

упр. 21 (2)

30

Космология начала XX в.

1

Общая теория относительности. Стационарная Вселенная А. Эйнштейна. Вывод А. А. Фридмана о нестационарности Вселенной. «Красное смещение» в спектрах галактик и закон Хаббла. Расширение Вселенной происходит однородно и изотропно

Применение принципа Доплера для объяснения «красного смещения». Подготовка сообщения о деятельности Хаббла и Фридмана. Доказательство справедливости закона Хаббла для наблюдателя, расположенного в любой галактике. *Объяснение нового материала, работа с книгой.*

§27, практические задания

## 31

## Основы современной космологии

1

Гипотеза Г. А. Гамова о горячем начале Вселенной, ее обоснование и подтверждение. Реликтовое излучение. Теория Большого взрыва. Образование химических элементов. Формирование галактик и звезд. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение.

Подготовка и презентация сообщения о деятельности Гамова и лауреатов Нобелевской премии по физике за работы по космологии.

§27, практические задания

**ЖИЗНЬ И РАЗУМ ВО ВСЕЛЕННОЙ – 2ч.**

## 32

## Урок - конференция «Одиноки ли мы во Вселенной?»

1

Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы. Сложные органические соединения в космосе. Современные возможности радиоастрономии и космонавтики для связи с другими цивилизациями. Планетные системы у других звезд. Применять знания к решению задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация

Подготовка и презентация сообщения о современном состоянии научных исследований по проблеме существования внеземной жизни во Вселенной. Участие в дискуссии по этой проблеме

§28

## 33

## Повторение

1

Повторить основные понятия, законы курса астрономии

## 34

**Контрольная работа №3.****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  $10^0$  от небесного экватора и имеющие прямое восхождение от  $4^h$  до  $8^h$ . Определите их экваториальные координаты.**

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

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

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

**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<sup>ч</sup> до 21<sup>ч</sup>. Определите их экваториальные координаты.**

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

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

Поскольку географическая широта местности больше склонения звезды она в верхней кульминации находится к югу от зенита на высоте

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

**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

#### Вариант 1.

**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 ч 28 мин - 42,47 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  $\pi = 14$  (у**

**был а видимая длина хвоста 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*

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

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

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

**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

$$M_{\text{Ио}} + M_{\text{З}} = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2}$$

Пренебрегая массой Ио  $M_{\text{Ио}} \ll M_{\text{З}}$  получаем

$$M_{\text{З}} = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2} \approx \frac{4\pi^2 (384,4 \cdot 10^3)^3}{(27,32 \cdot 86400)^2} \approx 319 M_{\text{Л}}$$

## 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

$$T^2 = a^3$$

где  $T$  — 1 год,  $a$  — 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  $a > 1$  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.?

$$0,3 \text{ а. е.}, 29,3^2$$

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

$$T^2 \frac{M + m}{a^3} = \text{const}$$

Пренебрегая массой Деймоса  $m_D$  получаем  $\frac{M}{a^3} = \text{const}$

$$M \frac{82}{27,32^2} = \frac{M_{\text{Ф}}}{23,5^2} \frac{81}{1,26^2} \frac{J}{384,4^2}$$

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3.

#### Природа тел Солнечной системы

##### Вариант 1

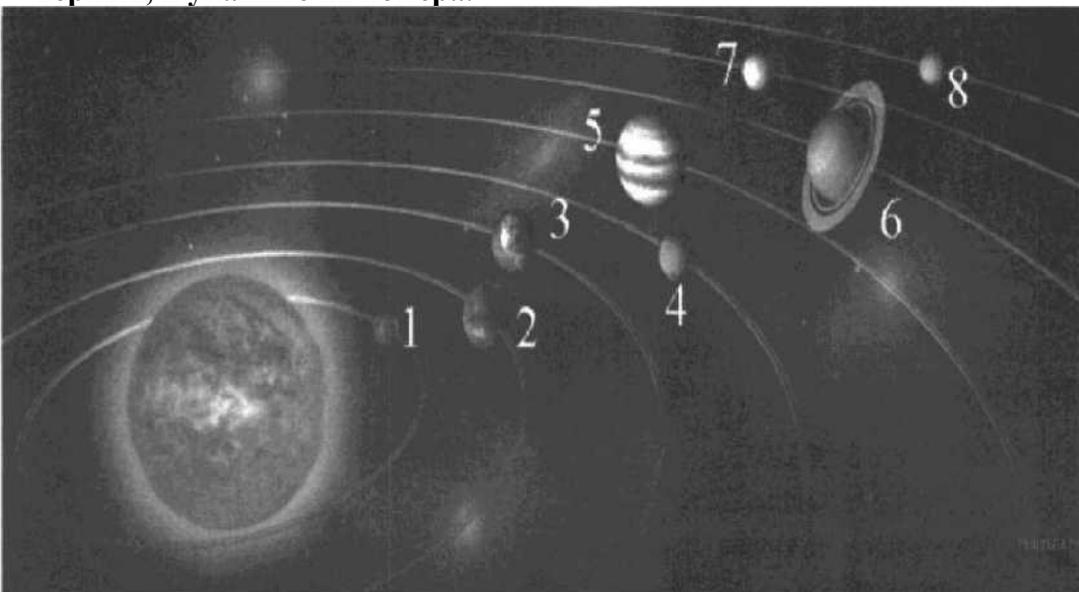
##### 1. К планетам земной группы относятся ...

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 лишен 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

Относительное ускорение равно

$$\frac{g}{g_0} \sim \frac{M/M^*}{(R/R^*)^2} \sim 0,533^2 \cdot 0,107 = 0,038.$$

**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 раз 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

$$g = G \frac{M}{R^2}, \text{ а вторая космическая}$$

$$V_0 = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$$

скорость

поэтому можно выразить

$$\frac{g}{2R}$$

Ускорение свободного

$$2 \cdot 1815 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{2} = 1815 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

падаения на Ио Утверждение 4 **верно**.

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

## Вариант 2

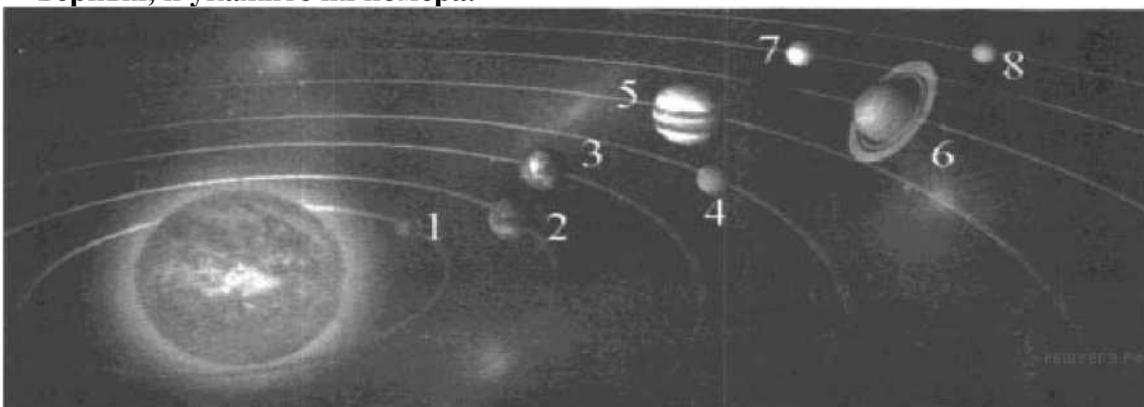
1. Состав Солнечной система включает ...

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 имеют 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

$$g_0 =$$

Относительное ускорение равно

$$g_{\text{Вен}} = \frac{M/M^*}{(R/R^*)^2} = \frac{0,815}{0,950^2} \approx 0,91$$

**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.

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

1) Масса небесного тела равна  $M = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$ . Поскольку 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  $v_2 = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$ , можно выразить  $s=2R'$  Ускорение свободного падения, ?

$\rho T^* = 2 \cdot 1350 \cdot 1 < P \circ 78 \text{ км/с}$   
 падения на Тритоне  
 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.

$$\frac{11 \text{ м/с}}{\sqrt{2}} \approx 8 \text{ м/с} = 0,008 \text{ км/с.}$$

4) Первая космическая скорость в раз меньше второй. Первая космическая скорость  
 Утверждение 4 неверно.

для Фобоса

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".

$r = a/\sin p = a/p$ ,  $r = 1/0,76 = 1,32 \text{ пк}$ ,  $1,323,26 = 4,3 \text{ св. лет}$ , чтобы не запоминать лучше в км найти из формулы  $r = 206265 \cdot 1 \text{ а.е.}/0,76 = 271400 \text{ а.е.}$ , или  $= 271400 \cdot 149,6106 = 4,0610^{13} \text{ км}$

#### 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**.

$$\frac{M}{M_{\odot}} = 3M$$

5) Средняя плотность звезды  $V$

Относительная плотность

Альдебарана по сравнению с солнечной составляет

$$\pm \frac{M/M_{\odot}}{\rho_0 (Y/Y_{\odot})^{23}} = \frac{A_{зД} 55 \cdot 10^{-3}}{453 \text{ и } \blacksquare}$$

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

1. Расстояние, на котором параллакс звезды равен 1".

## 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

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  $\alpha = 18^h35^m$ ,  $\rho = 38^\circ44'$ . Какая это звезда?

По звездной карте определяем, что это звезда  $\alpha$  Лиры (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
Альгаир	8000	V	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.

МЗМ

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

2) Средняя плотность звезды V A-TIR'' Относительная плотность вещества Веги по сравнению с солнечной составляет

$$\rho = \frac{M/M_{\odot}}{(R/R_{\odot})^3} \approx 0,111 - 1,4 \ll 0,16 \text{ г/см}^3$$

$\rho =$  И, значит,  $0,111 - 1,4 \ll 0,16 \text{ г/см}^3$   
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 (у Веги  $m_i$  - у Кастора).

Утверждение 4 неверно.

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

Утверждение 5 верно.