

Министерство образования и науки Самарской области  
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области  
гимназия города Сызрани  
городского округа Сызрань Самарской области

Принята на заседании  
кафедры естественно-  
научных и развивающих  
дисциплин  
от «01» 08 2023г.  
Протокол № 1  
от 01.08.2023

Утверждаю  
Директор ГБОУ  
гимназии г.Сызрани  
Ямолова Светлана  
Петровна  
«02»08.2023 г.

Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Астрофизика»

Направленность: естественнонаучная  
Возраст учащихся: 15–18 лет  
Срок реализации: 1 год

Разработчик:  
Безухова А.С.  
учитель физики

Сызрань, 2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная программа дополнительного образования «Астрофизика» естественнонаучного направления предназначена для обучающихся 15 – 18 лет. Программа рассчитана на 1 год обучения в объеме 108 часов (3 часа в неделю).

В начале XXI века астрономия стала одним из бесспорных лидеров современного естествознания. Выдающиеся открытия, сделанные недавно в астрофизике, внегалактической астрономии и космологии, могут привести к новому прорыву в области теоретической физики и явиться основой формирования новой астрономической картины мира.

Астрономия является одним из предметов школьного курса и одной из составляющих естественно-математической предметной области. Базовая составляющая данного курса в нашей гимназии – это один час, что означает точное следование базовому стандарту предмета: познакомить учащихся с предусмотренным спектром явлений, обеспечить общекультурную подготовку в этой области знаний. Но при этом невозможно изучить все законы, необходимые для объяснения астрофизических явлений и научить решать задачи по астрономии. К тому же со следующего года задания по астрономии вводятся в экзаменационные тесты по физике, следовательно, учащиеся должны иметь возможность более глубоко изучать основы астрофизики, чем это предусмотрено программой существующего курса физики, куда включены элементы астрономии, преимущественно обзорно-ознакомительного характера. Решению именно этой проблемы, на мой взгляд, в первую очередь могут помочь дополнительные занятия, которые позволят развивать содержание базового курса астрономии.

Данный курс содержит два модуля:

Модуль1. «Инструменты и методы исследования в астрофизике. Строение Солнечной системы, физика планет» соответствует ознакомительному уровню сложности.

Модуль2. «Солнце и звезды. Космология» соответствует базовому уровню сложности.

Дополнительная образовательная программа составлена на основе программы авторского элективного курса «Физика Вселенной» для школ физико-математического профиля, разработанной Е.П. Левитаном («Вселенная школьника XXI века». Система элективных курсов по астрономии.- М.: «5 за знания», 2007.- 128 с).

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

### Цели программы:

1. Интеграция знаний о природе, полученных при изучении нескольких наук: физики, астрономии, математики, биологии, химии;
2. Развитие пространственного мышления учащихся;
3. Воспитание убежденности в возможностях познания природы;
4. Получение целостного представления о современной естественнонаучной картине мира.
5. Проектирование и разработка собственных программ для решения стандартных и нестандартных задач.

## **Задачи программы:**

1. Ознакомление учащихся с основными моделями, применяемыми в астрономии и механике, методами решения задач по астрономии и механике;
2. Формирование навыков использования школьного астрономического календаря и подвижной карты звёздного неба;
3. Ознакомление с природой планет, звёзд, звёздных систем и т.д.;
4. Формирование навыков определения расстояния до небесных тел, их размеров, массы, температуры, химического состава и т.д.;
5. Выработка умений применять полученные теоретические и практические знания для объяснения повседневно наблюдаемых астрономических явлений;
6. Знакомство с предположениями, гипотезами и нерешёнными научными проблемами в области астрофизики.
7. Создание собственных проектов, которые могут быть полезными в реальной жизни.

## **ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для реализации данной программы используются такие методы обучения:

- метод проблемного обучения, с помощью которого учащиеся получают эталон научного мышления;
- метод частично-поисковой деятельности, способствующий самостоятельному решению проблемы;
- исследовательский метод, который поможет школьникам овладеть способами решения задач. В качестве средств обучения используется комплекс педагогических технологий:
- педтехнологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса;
- активизации и интенсификации деятельности учащихся; частнопредметные технологии

Формы занятий:

- лекции
- практические занятия (решение задач)
- дискуссии
- игры
- индивидуальные консультации при подготовке докладов и сочинений

## **КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ.**

На первом занятии проводится определение начального уровня знаний учащихся в виде тестирования. Текущая аттестация проходит в следующих формах:

- устный опрос;
- письменный мини-опрос на каждом занятии по базовым определениям, формулам и числовым значениям;
- результаты выполнения письменных заданий;
- доклады и сочинения по темам.

В рамках промежуточной аттестации по окончании каждого полугодия проводится зачетное занятие, на котором оцениваются теоретические знания и практические навыки, полученные в ходе учебных занятий.

**Итоговая аттестация.** Для выяснения степени усвоения полученных на данном курсе знаний и отработанных навыков решения задач используется итоговое разноуровневое тестирование.

## **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Материалы целенаправленно строятся с учетом с учетом следующих принципов:

- разноуровневость содержания на уровнях ознакомительного, базового, продвинутого;
- модульный принцип содержания;
- познавательной деятельности учащихся;
- информационно – коммуникативной деятельности учащихся;
- рефлексивной деятельности учащихся.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ.**

Программа данного курса предусматривает совершенствование уже усвоенных учащимися знаний и умений. Для этого вся программа делится на несколько модулей и разделов. В программе выделены основные разделы школьного курса астрономии, в начале изучения повторяются основные законы и формулы данного раздела.

Курс «Астрофизика», включающий избранные вопросы астрофизики, внегалактической астрономии и космологии, наглядно показывает действие законов физики во Вселенной, представляя учащимся увлекательную и полезную возможность актуализировать свои знания по физике. Изучая данный курс, любознательные школьники, прежде всего, убедятся в том, что законы «обычной» («земной») физики на самом деле действуют и далеко за пределами Земли, Солнечной системы и Галактики. Вместе с тем наука о Вселенной вплотную подошла к исследованию «экзотических» объектов, явлений и процессов, для понимания природы, которых может потребоваться разработка новых фундаментальных представлений о природе полей и элементарных частиц. В наши дни учёные по праву рассматривают Вселенную как уникальную природную физическую лабораторию, актуальность проводимых исследований в которой возрастает с каждым годом. Не случайно выдающиеся современные российские и зарубежные физики-теоретики плодотворно занимаются проблемами астрофизики и космологии. Их примеру могут последовать учителя физики, работающие в классах физико-математического профиля, которые будут проводить занятия по данному курсу.

В первых двух разделах курса даётся на ознакомительном и базовых уровнях представление об основах практической астрофизики. С этой целью рассматриваются инструменты и методы астрофизических исследований, выявляется важная черта взаимосвязи физики и астрофизики. Учащиеся смогут убедиться в том, что, с одной стороны, создание современных инструментов и методов было бы просто невозможно без геометрической и волновой оптики, открытия фотоэффекта, полупроводников и т.д. С другой стороны, появление внеатмосферной астрофизической аппаратуры превратило астрофизику из оптической в волновую, резко расширив возможности исследования Вселенной.

Затем следуют главные разделы, посвящённые рассмотрению механических явлений в Солнечной системе, физики звёзд, планет, межзвёздной среды, экзотических объектов. Завершает курс раздел, в котором учащиеся знакомятся с космологией.

## ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА.

Астрономия интересный и в то же время сложный предмет т.к. требует от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики. Данный курс позволяет уделить больше времени на решение задач, воспитывать дух сотрудничества в процессе совместного решения задач, уважительного отношения к мнению оппонента, обоснованности высказанной позиции; позволяет использовать приобретённые знания и умения для решения практических жизненных задач, рационального природопользования и защиты окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

По итогам курса учащийся на ознакомительном и базовом уровнях будет знать базовые астрономические понятия, овладеет основами теоретических знаний в области строения небесных тел, познакомится с методами астрономических наблюдений и способами их обработки.

Учащийся овладеет навыками поиска в литературе нужной информации, научится правильно излагать свои мысли, аналитически подходить к решению проблем и творчески осмысливать полученные знания.

Учащийся будет иметь опыт организации своего учебного процесса, у него будет сформировано более полное представление об окружающем мире.

На продвинутом уровне обучающийся получит возможность решать практические задачи по физике и астрофизике.

Большую роль в диагностике результатов данного курса играет целенаправленное наблюдение педагога за развитием у учащихся навыков самостоятельно находить в литературе нужной информации, умением правильно излагать свои мысли, решением задач.

На основании данных наблюдений можно сделать вывод о навыках, полученных на данных занятиях. Педагогом проводится анализ откликов родителей на результаты занятий.

## УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.

Для успешной организации учебного процесса необходимы:

1. Учебный кабинет. Наглядные пособия. Учебная литература.
2. Современное мультимедийное и компьютерное оборудование с возможностью выхода в Интернет.

## Учебный план

№	Название модулей	теория	практика	всего часов	Формы аттестации/ контроля
1.	Инструменты и методы исследования в астрофизике. Строение Солнечной системы, физика планет.	16	15	31	Презентация Тестирование
	Солнце и звезды. Космология.	46	31	77	Презентации, сочинение, тест, доклад.

					Итоговое разноуровневое тестирование.
	Создание индивидуального проекта				
	Итого	62	46	108	

**Модуль1. Инструменты и методы исследования в астрофизике. Строение Солнечной системы, физика планет.**

**Цели и задачи:**

1. Ознакомление учащихся с основными моделями, применяемыми в астрономии и механике, методами решения задач по астрономии, механике;
2. Формирование навыков использования школьного астрономического календаря и подвижной картой звёздного неба;
3. Ознакомление с природой планет, звёзд, звёздных систем и т.д.;

**Модуль2. Солнце и звезды. Космология.**

**Цели и задачи:**

1. Формирование навыков определения расстояния до небесных тел, их размеров, массы, температуры, химического состава и т.д.;
2. Выработка умений применять полученные теоретические и практические знания для объяснения повседневно наблюдаемых астрономических явлений;
3. Знакомство с предположениями, гипотезами и нерешёнными научными проблемами в области астрофизики.

**Учебно-тематический план (108 учебных часов)**

№	Название модулей	теория	практика	всего часов	Формы аттестации /контроля
---	------------------	--------	----------	-------------	----------------------------

	<b>Модуль1.</b> Инструменты и методы исследования в астрофизике. Строение Солнечной системы, физика планет.	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>31</b>	
1	Всеволновая астрофизика	3	0	3	Презентация
2	Физические основы применяемых в астрофизике инструментов и методов исследования	2	7	9	сочинение
3	Механическое движение небесных тел Солнечной системы	11	8	19	тест
	<b>Модуль2.</b> Солнце и звезды. Космология.	<b>46</b>	<b>31</b>	<b>77</b>	
4	Физика планет	11	8	19	тест
5	Физика стационарных звезд	15	7	22	доклад, презентация
6	Физика небесных звезд	4	3	7	тест
7	Физика галактик	8	4	12	сочинение
8	Физика межзвездной среды	3	2	5	презентация
9	Понятие о космологии	5	5	10	доклад
10	Итоговые занятия	0	2	2	тестирование
	Создание индивидуального проекта				

## Содержание программы

### 1. Всеволновая астрофизика (3 часа)

Астрофизика как один из основных и бурно развивающихся разделов современной астрономии. Электромагнитные излучения как источник информации о физической природе небесных тел. Характер поглощения космического электромагнитного излучения атмосферой Земли.

Принципиальная ограниченность возможности наземных наблюдений и необходимость наблюдения с помощью бортовых астрофизических инструментов, размещаемых на искусственных спутниках Земли (ИСЗ) и автоматических межпланетных станциях (АМС).

### 2. Физические основы применяемых в астрофизике инструментов и методов исследования (9 часов)

Оптические телескопы и эффективность различных приёмников излучения (глаз, фотоэмульсия, фотоэлектрические приёмники, приборы с зарядовой связью – ПЗС).

Радиотелескопы и радиоинтерферометры.

Наблюдения в инфракрасном, ультрафиолетовом, рентгеновском и гамма-диапазонах. Наземные и космические обсерватории мира. Проекты громадных телескопов и интерферометров.

Роль спектральных и фотометрических данных в современной астрофизике.

Методы определения важнейших физических характеристик небесных тел (размеры, масса, плотность, температура, химический состав). Понятие о методах исследования внутреннего строения звёзд и планет.

Перспективы развития нейтринной и гравитационно-волновой астрофизики.

### **3. Механическое движение небесных тел Солнечной системы (19 часов)**

Общие сведения о строении солнечной системы. Поступательное (орбитальное) движение планет и их спутников. Основные законы небесной механики – законы Кеплера и закон всемирного тяготения Ньютона. Уточнение Ньютоном законов Кеплера. Элементы орбит. Возмущённое движение. Понятие о задачах двух, трёх и более небесных тел.

Вращательное осевое движение планет и их спутников. Резонансы в солнечной системе. Особенности вращения Меркурия, Венеры, Урана. Явления в системе Земля-Луна (приливы и отливы; причина, по которой Луна обращена к Земле всегда одной стороной и всегда ли это так было и будет). Идеи, лежащие в основе вычисления затмений.

Устойчивость Солнечной системы.

Орбиты астероидов и комет. Вращение астероидов вокруг своих осей. Двойные астероиды. Проблема астероидно-кометной опасности. Особенности вращения Солнца вокруг своей оси (направление вращения, понятие о дифференциальном вращении). Моменты количества движения солнца и планет.

Астродинамика как прикладной раздел небесной механики, изучающий теорию динамики искусственных небесных тел. Космические скорости. Сфера гравитационного действия небесных тел и сущность приближённого метода расчёта траекторий космических аппаратов. Орбиты искусственных спутников земли (ИСЗ). Траектории полётов автоматических межпланетных станций (АМС) к луне, планетам и малым телам Солнечной системы.

Понятие о развитии небесной механики с учётом теории тяготения Эйнштейна. Искривление пространства вблизи больших масс. Смещение перигелия меркурия как одно из фундаментальных подтверждений ОТО. Разработка высокоточной релятивистской теории движения планет.

### **4. Физика планет (19 часов)**

Общая характеристика и обзор природы планет земной группы и планет-гигантов.

Исследования с помощью космической техники – основной современный источник информации о поверхностях и атмосферах планет и их спутников.

Становление и развитие планетологии, находящейся на стыке астрономии и наук о земле. Внешние оболочки и внутреннее строение планет. Физические процессы в недрах планет.

Магнитосферы и радиационные пояса планет на примере земли и Юпитера.

Процессы, формирующие поверхности планет – внутренние (эндогенные – тектонические и вулканические) и внешние (экзогенные – метеоритная бомбардировка, воздействие ветра, воды и т.д.). Небесные тела, где сейчас наблюдается вулканическая деятельность (Земля, Ио; гейзеры на Титане). Спутники больших планет, имеющие атмосферы. Системы спутников и кольца планет-гигантов.

Сравнение климата и наличия воды на Марсе в прошлом и настоящем. Физико-химические основы

поисков следов жизни на Марсе. Лёд на Луне и Меркурии. Подлёдный океан Европы. Объяснение высокой температуры на Венере (парниковый эффект).

Физические основы современной космологии планет. Гипотезы о происхождении Луны.

Открытие экзопланет – внесолнечных планет. Поиски экзопланет земного типа и первые открытия.

## **5. Физика стационарных звёзд (22 часов)**

Общие сведения о звёздах. Многообразии звёзд. Спектральная классификация. Масса – важнейшая физическая характеристика звезды. Связь между физическими характеристиками звёзд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Модели звёзд главной последовательности и красных гигантов. Равновесие газового шара. Источники энергии звёзд. Механизмы переноса энергии из недр звезды к фотосфере. Звезда как саморегулирующаяся «тепловая машина». Физические процессы, происходящие на разных стадиях эволюции звёзд. Звездообразование – процесс, продолжающийся в настоящее время. Двойные звёзды, их распространённость и их роль в астрофизике и звёздной космогонии.

Солнце – пример стационарной звезды. Общие сведения о Солнце. Спектр и химический состав. Ионизация вещества на Солнце. Плазма – основное состояние вещества на Солнце и других звёздах. Магнитные поля на Солнце.

Применимость открытых на Земле законов физики к анализу процессов и явлений, происходящих на Солнце и звёздах. Цепочка протон-протония термоядерных реакций как источник энергии Солнца. Недавнее открытие нейтринных осцилляций – подтверждение данного источника солнечной энергии. Физика процессов, являющихся причиной появления гранул, факелов, солнечных пятен, вспышек протуберанцев. Механизм нагрева солнечной короны. Природа радиоизлучения Солнца.

Цикличность солнечной активности (на примерах 11-летнего и 22-летнего циклов). Актуальность прогноза солнечных вспышек для своевременного предупреждения о возможных магнитных бурях. Научная несостоятельность сообщений о «геофизически опасных днях»

## **6. Физика небесных звёзд (7 часа)**

Физические процессы, происходящие при пульсации и взрывах звёзд (на примерах цефеид и сверхновых). Пульсары и нейтронные звёзды. Образования белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр звёздной массы на конечных стадиях эволюции звёзд разной массы.

Состояние вещества в белых карликах и нейтронных звёздах. Модели белых карликов и нейтронных звёзд. Рентгеновские источники в нашей Галактике. Обнаружение звёздных чёрных дыр в двойных системах и оценка числа звёздных дыр в Галактике. Природа загадочных гамма-всплесков.

## **7. Физика галактик (12 часов)**

Общие сведения о наших и других галактиках.

Наша галактика. Её состав, строение, сращение, подсистемы. Солнце как одна из звёзд Галактики. Звёздные скопления и их расположение в галактике и эволюция. Магнитные поля. Радиоизлучение галактики. Галактические туманности. Природа спиральной структуры. Особенности движения звёзд вблизи центра Галактики. Сверхмассивная дыра в центре Галактики.

Классификация галактик. «Обычные» и активные галактики. Радиогалактики. Внегалактические рентгеновские источники. Квазары. Сверхмассивные дыры в ядрах галактики.

Взаимодействующие и сталкивающиеся галактики. «Каннибализм» в мире галактик. Возможная судьба Млечного пути и туманности Андромеды.

## 8. Физика межзвёздной среды (5 часа)

Межзвёздный газ и пыль в нашей Галактике. Излучение межзвёздного газа на волне 21 см. Поглощение света межзвёздной пылью. Молекулы в межзвёздном пространстве. Оценка температуры сферической частицы, находящейся в космическом пространстве вдали от звёзд. Понятие об астрофизике высоких энергий (на примере исследования космических лучей).

## 9. Понятие о космологии (10 часов)

Крупномасштабная структура Вселенной. Расширение вселенной. Закон Хаббла. Теория А.А.Фридмана, предсказавшая открытие расширения Вселенной. Большой взрыв. Теория «горячей Вселенной». Реликтовое излучение и его анизотропия. Возраст нашей Вселенной. Гипотеза «раздувающейся Вселенной». Открытие ускоренного расширения Вселенной. Всемирное тяготение. «Тёмное вещество» и «темная энергия». Физический вакуум во Вселенной. Большая Вселенная со множеством метagalactic. Тоннели в пространстве-времени и гипотеза о возможности использования их для путешествия во времени и пространстве.

## 10. Итоговый контроль (2 часа)

### Календарно- тематическое планирование.

№ п/п	Дата	Тема занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Форма контроля
<b>Всеволновая астрофизика (3ч.)</b>					
1		Астрофизика как один из основных и бурно развивающихся разделов современной астрономии. Электромагнитные излучения как источник информации о физической природе небесных тел.	лекция	1	
2		Характер поглощения космического электромагнитного излучения атмосферой Земли.	лекция	1	
3		Принципиальная ограниченность возможности наземных наблюдений и необходимость наблюдения с помощью бортовых астрофизических инструментов, размещаемых на искусственных спутниках Земли (ИСЗ) и автоматических межпланетных станциях (АМС).	семинар	1	презентация
<b>Физические основы применяемых в астрофизике инструментов и методов исследования (9)</b>					
4/1		Оптические телескопы и эффективность различных приёмников излучения (глаз, фотоэмульсия, фотоэлектрические приёмники, приборы с зарядовой связью – ПЗС).	лекция	1	

5-6/2-3		Радиотелескопы и радиоинтерферометры. Наблюдения в инфракрасном, ультрафиолетовом, рентгеновском и гамма-диапазонах.	урок практикум	2	
7/4		Наземные и космические обсерватории мира. Проекты громадных телескопов и интерферометров.	комбинированный	1	
8-9/5-6		Роль спектральных и фотометрических данных в современной астрофизике.	урок практикум	2	
10-11/7-8		Методы определения важнейших физических характеристик небесных тел (размеры, масса, плотность, температура, химический состав). Понятие о методах исследования внутреннего строения звёзд и планет.	урок практикум	2	
12/9		Перспективы развития нейтринной и гравитационно-волновой астрономии	урок контроля и оценивания	1	сочинение

### **Механическое движение небесных тел Солнечной системы(19ч)**

13/1		Общие сведения о строении солнечной системы.	лекция	1	
14/2		Поступательное (орбитальное) движение планет и их спутников.	лекция	1	
15/3		Основные законы небесной механики – законы Кеплера и закон всемирного тяготения Ньютона.	урок практикум	1	
16/4		Уточнение Ньютоном законов Кеплера	лекция	1	
17/5		Элементы орбит. Возмущённое движение.	комбинированный	1	
18/6		Понятие о задачах двух, трёх и более небесных тел.	урок практикум	1	
19/7		Вращательное осевое движение планет и их спутников.	лекция	1	
20/8		Резонансы в солнечной системе.	лекция	1	
21/9		Особенности вращения Меркурия, Венеры, Урана.	урок практикум	1	
22/10		Явления в системе Земля-Луна (приливы и отливы; причина, по которой Луна обращена к Земле всегда одной стороной).	комбинированный	1	
23/11		Идеи, лежащие в основе вычисления затмений.	лекция	1	
24/12		Устойчивость Солнечной системы.	лекция	1	
25/13		Орбиты астероидов и комет. Вращение астероидов вокруг своих осей.	урок практикум	1	
26/14		Двойные астероиды. Проблема астероидно-кометной опасности.	комбинированный	1	
27/15		Особенности вращения Солнца вокруг своей оси (направление вращения, понятие о дифференциальном вращении).	комбинированный	1	
28/16		Моменты количества движения солнца и планет.	урок практикум	1	

29/17		Астродинамика как прикладной раздел небесной механики, изучающий теорию динамики искусственных небесных тел. Космические скорости.	урок практикум	1	
30/18		Сфера гравитационного действия небесных тел и сущность приближённого метода расчёта траекторий космических аппаратов. Орбиты искусственных спутников земли (ИСЗ). Траектории полётов автоматических межпланетных станций (АМС) к луне, планетам и малым телам Солнечной системы.	дискуссии	1	
31/19		Понятие о развитии небесной механики с учётом теории тяготения Эйнштейна. Искривление пространства вблизи больших масс. Смещение перигелия меркурия как одно из фундаментальных подтверждений ОТО. Разработка высокоточной релятивистской теории движения планет	урок контрол я и оценива ния	1	Тест
<b>Физика планет (19 ч)</b>					
32/1		Общая характеристика и обзор природы планет земной группы	лекция	1	
33/2		Общая характеристика и обзор планет-гигантов.	лекция	1	
34/3		Исследования с помощью космической техники – основной современный источник информации о поверхностях и атмосферах планет и их спутников.	урок практикум	1	
35/4		Становление и развитие планетологии, находящейся на стыке астрономии и наук о земле. Внешние оболочки и внутреннее строение планет.	урок практикум	1	
36/5		Физические процессы в недрах планет.	лекция	1	
37/6		Магнитосферы и радиационные пояса планет на примере земли и Юпитера.	комбиниро ванный	1	
38/7		Процессы, формирующие поверхности планет – внутренние (эндогенные – тектонические и вулканические) и внешние (экзогенные – метеоритная бомбардировка, воздействие ветра, воды и т.д.).	урок практикум	1	
39/8		Небесные тела, где сейчас наблюдается вулканическая деятельность (Земля, Ио; гейзеры на Титане).	комбиниро ванный	1	
40/9		Спутники больших планет, имеющие атмосферы.	комбиниро ванный	1	
41/10		Системы спутников.	урок практикум	1	
42/11		Кольца планет-гигантов.		1	
43/12		Сравнение климата и наличия воды на Марсе в прошлом и настоящем.	урок практикум	1	
44/13		Физико-химические основы поисков следов жизни на Марсе.	комбиниро ванный	1	

45/14		Лёд на Луне и Меркурии.	комбинированный	1	
46/15		Подлёдный океан Европы.	комбинированный	1	
47/16		Объяснение высокой температуры на Венере (парниковый эффект).	лекция	1	
48/17		Физические основы современной космологии планет.	урок практикум	1	
49/18		Гипотезы о происхождении Луны.	комбинированный	1	
50/19		Открытие экзопланет – внесолнечных планет. Поиски экзопланет земного типа и первые открытия.	урок контроля и оценивания	1	Тест
<b>Физика стационарных звёзд (22 ч)</b>					
51/1		Общие сведения о звёздах. Многообразие звёзд.	лекция	1	
52/2		Спектральная классификация звёзд.	комбинированный	1	
53/3		Масса – важнейшая физическая характеристика звезды. Связь между физическими характеристиками звёзд.	урок практикум	1	
54/4		Диаграмма Герцшпрунга-Рессела.	урок практикум	1	
55/5		Модели звёзд главной последовательности и красных гигантов.	комбинированный	1	
56/6		Равновесие газового шара.	лекция	1	
57/7		Источники энергии звёзд. Механизмы переноса энергии из недр звезды к фотосфере.	комбинированный	1	
58/8		Звезда как саморегулирующаяся «тепловая машина».	комбинированный	1	
59/9		Физические процессы, происходящие на разных стадиях эволюции звёзд.	комбинированный	1	
60/10		Звездообразование – процесс, продолжающийся в настоящее время.	комбинированный	1	
61/11		Двойные звёзды, их распространённость и их роль в астрофизике и звёздной космогонии.	комбинированный	1	
62/12		Солнце – пример стационарной звезды. Общие сведения о Солнце.	лекция	1	
63/13		Спектр и химический состав Солнца. Ионизация вещества на Солнце.	урок практикум	1	
64/14		Плазма – основное состояние вещества на Солнце и других звёздах.	лекция	1	
65/15		Магнитные поля на Солнце.	лекция	1	

66/16		Применимость открытых на Земле законов физики к анализу процессов и явлений, происходящих на Солнце и звёздах.	урок практикум	1	
67/17		Цепочка протон-протония термоядерных реакций как источник энергии Солнца. Недавнее открытие нейтринных осцилляций – подтверждение данного источника солнечной энергии.	лекция	1	
68/18		Физика процессов, являющихся причиной появления гранул, факелов, солнечных пятен, вспышек протуберанцев.	урок практикум	1	
69/19		Механизм нагрева солнечной короны. Природа радиоизлучения Солнца.	лекция	1	
70/20		Цикличность солнечной активности (на примерах 11-летнего и 22-летнего циклов).	урок практикум	1	
71/21		Актуальность прогноза солнечных вспышек для своевременного предупреждения о возможных магнитных бурях.	комбинированный	1	
72/22		Научная несостоятельность сообщений о «геофизически опасных днях»	урок контроля и оценивания	1	доклад, презентация
<b>Физика небесных звёзд (7 ч)</b>					
73/1		Физические процессы, происходящие при пульсации и взрывах звёзд (на примерах цефеид и сверхновых).	лекция	1	
74/2		Пульсары и нейтронные звёзды.	комбинированный	1	
75/3		Образования белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр звёздной массы на конечных стадиях эволюции звёзд разной массы.	урок практикум	1	
76/4		Состояние вещества в белых карликах и нейтронных звёздах.	урок практикум	1	
77/5		Модели белых карликов и нейтронных звёзд.	комбинированный	1	
78/6		Рентгеновские источники в нашей Галактике.	комбинированный	1	
79/7		Обнаружение звёздных чёрных дыр в двойных системах и оценка числа звёздных дыр в Галактике.	урок практикум	1	тест
<b>Физика галактик (12 ч)</b>					
80/1		Общие сведения о наших и других галактиках.	лекция	1	
81/2		Наша галактика. Её состав, строение, сращение, подсистемы.	урок практикум	1	
82/3		Солнце как одна из звёзд Галактики.	лекция	1	
83/4		Звёздные скопления и их расположение в галактике и эволюция.	комбинированный	1	
84/5		Магнитные поля. Радиоизлучение галактики.	урок практикум	1	

85/6		Галактические туманности.	лекция	1	
86/7		Природа спиральной структуры.	комбинированный	1	
87/8		Особенности движения звёзд вблизи центра Галактики.	урок практикум	1	
88/9		Сверхмассивная дыра в центре	комбинированный	1	
89/10		Галактики. Классификация галактик. «Обычные» и активные галактики.	урок практикум	1	
90/11		Радиогалактики. Внегалактические рентгеновские источники.	лекция	1	
91/12		Квазары.	комбинированный	1	
<b>Физика межзвёздной среды (5)</b>					
92/1		Межзвёздный газ и пыль в нашей Галактике.	лекция	1	
93/2		Излучение межзвёздного газа на волне 21 см.	урок практикум	1	
94/3		Поглощение света межзвёздной пылью.	комбинированный	1	
95/4		Молекулы в межзвёздном пространстве. космических лучей).	комбинированный	1	
96/5		Понятие об астрофизике высоких энергий (на примере исследования	урок контроля и оценивания	1	доклад, презентация
<b>Понятие о космологии (10)</b>					
97/1		Крупномасштабная структура Вселенной.	лекция	1	
98/2		Расширение вселенной. Закон Хаббла. Теория А.А.Фридмана, предсказавшая открытие расширения Вселенной.	урок практикум	1	
99/3		Большой взрыв. Теория «горячей Вселенной». Реликтовое излучение и его анизотропия.	комбинированный	1	
100/4		Возраст нашей Вселенной. Гипотеза «раздувающейся Вселенной».	урок практикум	1	
101/5		Открытие ускоренного расширения Вселенной. Всемирное тяготение.	комбинированный	1	
102/6		«Тёмное вещество» и «темная энергия».	лекция	1	
103/7		Физический вакуум во Вселенной.	комбинированный	1	
104/8		Большая Вселенная со множеством метагалактик.	урок практикум	1	
105-106/9-10		Тоннели в пространстве-времени и гипотеза о возможности использования их для путешествия во времени и пространстве.	урок контроля и оценивания	2	доклад
<b>Итоговый контроль (2)</b>					
107-108/1		Итоговые занятия	контроль и оценивания	2	итоговый тест

## Список литературы

### *Литература для педагога*

1. Murray C.D, Dermott S.F. Solar System Dynamics. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2000 (Рус. пер. 2008, в печати)
2. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории, УРСС, 2007, 288 с.
3. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М.: АНО Журнал «Экология и жизнь», 2006. — 312 с.
4. Черепашук А.М., Чернин А.Д. Горизонты Вселенной, СО РАН, 2005 , 372 с.
5. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии , М.: УРСС, 2004, 544 с.
6. Саган К. Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации (пер. с англ.), Амфора, 2004, 525 с.
7. Диаку Ф., Холмс Ф. Небесные встречи. Истоки хаоса и устойчивости, РХД, 2004, 304с.
8. Горбацкий В.Г. Лекции по истории астрономии. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003, 254 с.
9. Эддингтон А. Пространство, время и тяготение, УРСС, 2003, 224 с.
10. Хоккинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа. М.: Мир, 1988, 236 с.
11. Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. М.: Наука, 1984, 368 с.
12. Воронцов-Вельяминов Б.А., Сборник задач по астрономии, М.: Просвещение, 1980, 56 с.
13. Ленг К. Астрофизические формулы. М.: Мир, 1978, т. 1-2
14. Воронцов-Вельяминов Б.А., Сборник задач и практических упражнений по астрономии, М.: Наука, 1977, 272 с.
15. Шкловский И.С. Сверхновые звезды. М.: Наука, 1976, 440 с.
16. Каплан А.С. Физика звезд. М.: Наука, 1974, 248 с.

### *Литература для учащихся*

1. Азимов А. Строительный материал вселенной. Вся Галактика в таблице Менделеева, (пер. с англ), Серия «Научно-популярная библиотека Айзека Азимова», Центрполиграф, 2007, 269 с.
2. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М.: АНО Журнал «Экология и жизнь», 2006. — 312 с.
3. Ефремов Ю.Н. Звездные острова. Галактики звезд и Вселенная галактик, Век 2, 2005, 272 с.
4. Черепашук А.М. Черные дыры во Вселенной, Век 2, 2005, 64 с.
5. Чернин А.Д. Космология: Большой Взрыв, Век 2, 2005 , 64 с.
6. Горбацкий В.Г. Лекции по истории астрономии. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003, 254 с.
7. Хоккинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа. М.: Мир, 1988, 236 с.
8. Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. М.: Наука, 1975, 368 с.

## Приложение № 1. Игра «Жрецы и шаманы»

### ПРИЛОЖЕНИЯ

**Цель игры** – выделить в окружающем мире повторяющиеся астрономические явления, подлежащие анализу и доступные для предсказаний с точки зрения представителя древней цивилизации.

**Методика проведения игры:**

1. Разбить группу на две команды.
2. Предложить каждой команде представить себя членом правящей касты древнего общества и составить список всех явлений в окружающем мире, которые влияют на жизнь каждого человека и общества в целом.
3. Выписать суммарный список, добавляя в него то, что еще не было названо, чередуя явления из списков команд по очереди.
4. Обсудить вместе каждое предложенное явление и оставить только те, которые реально доступны для предсказаний.
5. Выделить из них те, которые относятся к астрономии.

## **Приложение № 2. Темы докладов и сочинений**

### **Темы докладов к разделу 1 «История астрономии»**

- «Диалог с {имя астронома}...»
- «Моя беседа с {имя астронома}...»

### **Темы мини-сочинений к разделу 2 «Солнечная система»**

- «Наша экспедиция приближается к {объект Солнечной системы} ...»

### **Темы сочинений к разделу 6 «Жизнь во Вселенной»**

Написать сочинение по темам:

- «Место Человека во Вселенной»,
- «Как найти взаимопонимание»,
- «Человек в экстремальной ситуации»

по своим впечатлениям от одного прочитанного произведения научной фантастики из предложенного списка:

- С. Снегов «Люди как боги»
- С. Лем «Солярис»
- А. Сругацкий, Б. Сругацкий «Страна багровых туч»
- И. Ефремов «Туманность Андромеды»
- А. Кларк «Лунная пыль»
- А. Кларк «Город и звезды»
- А. Азимов «Основания»
- А. Толстой «Аэлита»
- Г. Уэллс «Война миров»
- Г. Уэллс «Первые люди на Луне»
- К. Саймак «Заповедник гоблинов»
- Р. Брэдбери «Марсианские хроники»

## Приложение № 3. Образцы типовых задач

### К разделу 2 «Солнечная система»

1. **Тема 2.4.** Диск Луны на нашем небе имеет угловой размер  $30'$ . Вычислить угловой диаметр объекта Р на небе объекта S (данные для своего варианта взять из таблицы).

### К разделу 3 «Физика звезд»

2. **Тема 3.2.** Определить полную пространственную скорость звезды, если ее годичный параллакс  $p = 0''{,}02$ , собственное движение составляет  $\mu = 0''{,}2$  в год, а спектральная линия с длиной волны  $\lambda = 3000 \text{ \AA}$  смещена к красному концу спектра на расстояние  $\Delta\lambda = 0,6 \text{ \AA}$ .
3. **Тема 3.4.** Расстояние до звезды Альдебаран 65.2 св.г. Чему равен ее параллакс?
4. **Тема 3.4.** Параллакс Проциона  $0.28''$ . Сколько времени идет свет от этой звезды до Земли?
5. **Тема 3.5.** Во сколько раз Бетельгейзе больше Солнца, если ее светимость 22500, а температура 3000 К ?
6. **Тема 3.5.** Определите светимость звезды, поверхностная температура которой такая же, как у Солнца, а радиус звезды в 10 раз больше солнечного.
7. **Тема 3.5.** Определить, каков должен быть размер объекта, имеющего среднюю плотность белого карлика, чтобы сила его тяготения была равна силе тяготения земного шара.

### К разделу 5 «Звездные системы»

8. На фотопластинке получено изображение звездного поля в области рассеянного звездного скопления Гиады. Звезда 1 принадлежит скоплению, относится к классу F3 V и имеет видимую звездную величину  $m_1$ . Звезды 2 и 3 также принадлежат скоплению и имеют заданные видимые звездные величины  $m_2$ ,  $m_3$ . Каким спектральным классам они могут принадлежать? Звезда 4 – M6 III и имеет  $m_4$ . Принадлежит ли эта звезда к тому же скоплению?
9. В галактике наблюдается вспышка сверхновой звезды. В максимуме вспышки звезда имеет видимую звездную величину  $m_1$ . Галактика имеет угловые размеры  $d_1$ ,  $d_2$ . Каковы линейные размеры галактики? К какому типу галактик она может принадлежать?
10. получены спектры галактик 1 и 2. их красные смещения  $z_1$ ,  $z_2$ . Они имеют видимые звездные величины  $m_1$ ,  $m_2$ . В галактике 3 вспыхивает сверхновая звезда с видимой звездной величиной  $m$ . К какому типу относятся галактики 1 и 2? Принадлежит ли галактика 3 к одной группе галактик с 1, или с 2, или расположена отдельно?

**Образцы типовых практических заданий**

***Практическая работа № 1 «Спектры звезд» к разделу 3 «Физика звезд»***

*Часть 1.* По имеющемуся спектру звезды на основе опорного спектра определить:

1. Спектральный класс
2. Цвет
3. Температуру
4. Химический состав

*Часть 2.* По известным видимой звездной величине и параллаксу определить:

1. Расстояние до звезды
2. Абсолютную звездную величину
3. Описать эту звезду (мини-сочинение со свободным сюжетом, в котором присутствует описание этой звезды).

***Практическая работа № 2***

***«Активность Солнца и ее закономерности» к разделу 3 «Физика Солнца»***

Нанести на график изменение чисел Вольфа с 1848 по 1968 гг. и выяснить наличие закономерностей в их распределении (по оси X время: 1 клетка – 5 лет; по оси Y числа Вольфа: 1 клетка = 6)

## Образцы типовых наблюдательных заданий

### *Наблюдательное задание № 1 "Луна":*

*Составить собственную лунную карту в период около полнолуния.*

1. Нарисовать на листе окружность диаметром 10 см. Тонкой карандашной линией отметить контуры крупных темных областей и заштриховать их. Нанести другие детали, которые увидите.
2. Попробовать сделать то же самое с биноклем на второй окружности.
3. Записать дату, час наблюдения, направление на Луну по отношению к сторонам света (примерный азимут и высоту над горизонтом) и примерную фазу Луны.
4. Сравнить свои рисунки с картой Луны. Отметить те детали рельефа, которые совпадают с картой, и составить их список с названиями.

*Наблюдательное задание № 2 «Созвездия и звездные величины»: Выбрать знакомое созвездие и сделать его рисунок.*

1. Начать с самых ярких звезд. Нанести их крупными кружками. Добавить более слабые звезды до предела видимости, используя метод прямых линий.
2. Записать дату, час наблюдения и направление на созвездие по отношению к сторонам света (примерный азимут).
3. Сравнить свой рисунок с картой звездного неба. Составить список нанесенных звезд, их обозначение, собственное название (если оно есть) и их видимую звездную величину.

**Задание для самостоятельной работы**

***Работа с астрономической информацией***

Выбрать наиболее доступный источник информации (книжные новинки, телевидение, радио, газеты, журналы, Интернет). В течение учебного года отмечать астрономическую информацию, получаемую из этих источников. Фиксировать требуемые данные в соответствии с избранным источником. Дать собственную оценку полученной информации, ее правильность и достоверность.

Отчет о самостоятельной работе представляется учащимся на зачетных занятиях.

## ТЕСТ № 1

1. В каком созвездии находится сегодня Солнце?

- А) Льва    Б) Девы    В) Весы    Г) Скорпион

2. Используя карту, назовите экваториальные координаты звезды Вега ( $\alpha$  Лиры):

- А)  $\alpha = 18^{\text{ч}} 37^{\text{м}}$ ,  $\delta = -38^{\circ} 47'$     Б)  $\alpha = 17^{\text{ч}} 37^{\text{м}}$ ,  $\delta = 38^{\circ} 47'$     В)  $\alpha = 18^{\text{ч}} 37^{\text{м}}$ ,  $\delta = 38^{\circ} 47'$     Г)  $\alpha = 19^{\text{ч}} 37^{\text{м}}$ ,  $\delta = 36^{\circ} 47'$

3. Сейчас в Москве ( $n=2$ ) 5ч21мин. Какое время показывают часы в Новосибирске ( $n=5$ )? А) 7ч21мин    Б) 6ч21мин    В) 8ч21мин    Г) 5ч24мин

4. Видно ли сегодня ночью на небе созвездие Лиры? А) да Б) нет В) не знаю    Г) нельзя определить

5. На сколько местное время в Краснозерске ( $\lambda = 5^{\text{ч}} 16^{\text{м}} 56^{\text{с}}$ ) отличается от поясного времени Новосибирской области ( $n=5$ ), то есть от времени, которые показывают Ваши часы? А) 16мин56с    Б) -16мин56с    В) 43мин04с    Г) -43мин04с

6. Вы вместе с группой ребят отправились осенью в поход. Чтобы быстрее добраться до нужного места, вы все время шли на запад, ориентируясь по Солнцу следующим образом:

- А) Солнце взошло впереди, в обед было слева, зашло за спиной Б) Солнце взошло за спиной, в обед было слева, зашло впереди В) Солнце взошло за спиной, в обед было справа, зашло впереди Г) Солнце взошло впереди, в обед было справа, зашло за спиной

7. Астрономия – это наука:

- А) о звездах, их поведении, развитии и движении  
Б) изучающая небесные тела, явления и процессы на них В) о Вселенной

Г) изучающая движение небесных тел, их природу, происхождение и развитие

8. Наблюдая ночью за звездным небом в течение часа вы заметили, что звезды перемещаются по небу. Это происходит потому, что:

- А) Земля движется вокруг Солнца    Б) Солнце движется по эклиптике    В) Земля вращается вокруг своей оси Г) звезды движутся вокруг Земли

9. Когда у нас Солнце поднимается выше всего над горизонтом в течение года? А) 22 декабря Б) 21 марта    В) 22 июня    Г) 23 сентября

10. Какова высота Солнца в Новосибирске ( $\varphi = 55^{\circ}$ ) в полдень 23 сентября?

- А)  $145^{\circ}$     Б)  $45^{\circ}$  В)  $55^{\circ}$  Г)  $35^{\circ}$

11. Только что прокульминировав, звезда движется вверх. В какой стороне неба находится наблюдаемая звезда?

- А) в восточной    Б) в южной    В) в западной    Г) в северной

12. Где бы Вы искали Полярную звезду, если бы находились на северном полюсе?

- А) в точке зенита    Б) над северной точкой горизонта  
В) на высоте 400 над горизонтом    Г) над южной точкой горизонта

13. Объектив телескопа нужен для того, чтобы:

- А) собрать свет от небесного объекта и получить изображение  
Б) собрать свет от небесного объекта и увеличить угол зрения, под которым он виден  
В) получить увеличенное изображение небесного тела  
Г) рассмотреть далекие объекты

14. Экваториальные координаты Солнца 22 декабря  $\alpha = 18^{\text{ч}}$ ,  $\delta = -23^{\circ} 26'$ . В каком оно созвездии?

- А) Близнецы    Б) Телец    В) Стрелец    Г) Козерог

15. Дата 1 января 2001 года по новому стилю. Какая это дата по старому стилю?

- А) 14 января 2001г    Б) 13 января 2001г    В) 19 декабря 2000г    Г) 20 декабря 2000г

## ТЕСТ № 2

- Через какой промежуток времени повторяется противостояние Марса, сидерический период которого 1,9 года?  
А) 1,9г. Б) 2,1г. В) 0,7г. Г) 2,3г.
- По каким орбитам движутся планеты?  
А) круговым Б) гиперболическим В) эллиптическим Г) параболическим
- Отношение кубов больших полуосей планет равно 64. Чему равно отношение их периодов обращения вокруг Солнца?  
А) 8 Б) 4 В) 16 Г) 2
- В 1516 году Н.Коперник обосновал гелиоцентрическую систему строения мира в основе которой лежит следующее утверждение:  
А) Солнце и звезды движутся вокруг Земли  
Б) планеты движутся по небупетлеобразно  
В) планеты, включая Землю, движутся вокруг Солнца  
Г) небесная сфера вращается вокруг Земли
- Как изменяются периоды обращения планет с удалением их от Солнца?  
А) не меняются Б) уменьшаются В) увеличиваются Г) не знаю
- Горизонтальный параллакс Луны  $57'$ . Вычислите расстояние от Земли до Луны, если экваториальный радиус Земли 6378 км.  
А) 384700 км. Б) 402200 км. В) 388600 км Г) 405100 км.
- Кто из ученых открыл законы движения планет?  
А) Г.Галилей Б) Н.Коперник В) И.Кеплер Г) И.Ньютон
- Первой космической скоростью является:  
А) скорость движения по окружности для данного расстояния относительно центра  
Б) скорость движения по параболе относительно центра  
В) круговая скорость для поверхности Земли  
Г) параболическая скорость для поверхности Земли
- Горизонтальный параллакс увеличился. Как изменилось расстояние до планеты?  
А) увеличилось Б) уменьшилось В) не изменилось Г) не знаю
- Чему равно значение астрономической единицы?  
А) 150млн.км. Б) 149,6млн.км. В) 149,4млн.км. Г) 148,6млн.км.
- Когда Земля вследствие своего годичного движения по орбите ближе всего к Солнцу?  
А) летом Б) в перигелии В) зимой Г) в афелии
- В каком направлении движутся планеты вокруг Солнца по своим орбитам?  
А) Все планеты движутся в одном направлении, как Земля (прямо)  
Б) Все планеты движутся в прямом направлении, кроме Венеры и Урана  
В) Все планеты движутся в обратном направлении, чем Земля  
Г) Некоторые планеты движутся в прямом направлении, некоторые - в обратном
- Какие планеты могут находиться в противостоянии?  
А) нижние Б) верхние В) только Марс Г) только Венера
- Третий уточненный Закон И.Кеплера используется в основном для определения:  
А) расстояния Б) периода В) массы Г) радиуса
- Первая невидимая невооруженным глазом на небе планета Нептун была открыта в:  
А) 1609г Б) 1600г В) 1846г Г) 1543г

## ТЕСТ № 3

- Смена времен года на планете происходит потому что:  
А) планеты движутся вокруг Солнца Б) планеты вращаются вокруг своей оси  
В) ось вращения планеты наклонена к плоскости орбиты Г) ось вращения планеты лежит в плоскости орбиты
- Наблюдатель, находящийся на Луне, видит затмение Солнца. Что в это время видит земной наблюдатель?

А) затмение Луны Б) затмение Солнца В) частное затмение Солнца Г) частное затмение Луны

3. По орбите Земля движется быстрее, если:

А) она находится ближе к Солнцу Б) она находится ближе к Луне В) ночью Г) днем

4. Зная эксцентриситет Луны 0,05 и большую полуось 384400 км, вычислите наименьшее расстояние до Луны:

А) 365180 км Б) 378000 км В) 355280 км Г) 403620 км

5. Укажите правильный порядок расположения планет по мере удаленности от Солнца: А) Меркурий, Венера, Марс, Земля, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон

Б) Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон В) Венера, Меркурий, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Нептун, Уран, Плутон Г) Меркурий, Венера, Земля, Марс, Сатурн, Юпитер, Уран, Нептун, Плутон

6. К малым телам Солнечной системы относятся:

А) звезды Б) кометы В) астероиды Г) планеты

7. Почему нельзя ожидать солнечного затмения во время каждого новолуния? А) периоды благоприятные для затмений бывают лишь два раза в году

Б) не все новолуния проходят вблизи эклиптики

В) плоскость лунной орбиты не совпадает с плоскостью эклиптики Г) Луна находится в противоположной от Солнца стороне

8. Если в процессе движения по орбите Луна окажется в стороне, в которой находится и Солнце, то мы с Земли видим фазу:

А) полнолуние Б) новолуние В) первую четверть Г) последнюю четверть

9. Вычислите на каком расстоянии космонавт при полете на Марс увидит нашу Землю из космоса под углом  $1^{\circ}46'18''$  :

А) 206265 км Б) 512530 км В) 207000 км Г) 6371 км

10. Среди планет земной группы имеет самую плотную атмосферу: А) Меркурий Б) Земля В) Венера Г) Марс

11. Перед восходом Солнца на юге у горизонта находится комета. Как относительно горизонта направлен ее хвост?

А) влево Б) вниз В) вправо Г) вверх

12. Чем можно объяснить отсутствие у Луны магнитного поля?

А) слабым притяжением Б) медленным осевым вращением

В) большими перепадами температур Г) плохой электропроводностью мантии

13. Какие из перечисленных ниже тел не движутся вокруг Солнца?

А) планеты Б) астероиды В) спутники Г) кометы

14. Зная параллакс Солнца ( $8,794''$ ) и параллакс Луны ( $57'02''$ ) найдите во сколько раз Солнце от нас дальше чем Луна.

А) 400 Б) 390 В) 110 Г) 60

15. Самой маленькой планетой земной группы является:

А) Земля Б) Венера В) Меркурий Г) Марс

#### ТЕСТ №4

1. Годичный параллакс служит для:

- А) определения расстояния до ближайших звезд; Б) определения расстояния до планет;  
В) расстояния проходящего Земли за год; Г) доказательства конечности скорости света;
2. Определите расстояние до звезды в парсеках, если годичный параллакс равен  $0,12''$   
А) 0,12 Б) 27,1 В) 8,33 Г) 3,26
3. Третий уточненный закон И.Кеплера позволяет определить у звезд:  
А) массу Б) светимость В) радиус Г) расстояние
4. Во сколько раз Капелла (α Возничего), имеющая видимую звездную величину  $0,08m$  ярче звезды Рас Альхега (α Змееносца), видимая звездная величина которой  $2,08m$ ?  
А) 100 Б) 2,5 В) 2,512 Г) 6,31
5. Сколько звезд невооруженным глазом можно увидеть в созвездии?  
А) 5-10 Б) 10-20 В) 50-100 Г) 1000-3000
6. Как называется в созвездии Ориона третья по яркости звезда?  
А) звезда 3m в Орионе Б) Гамма Ориона В) Дельта Ориона Г) 3-я в Орионе
7. В какую группировку звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рессела входит Солнце?  
А) в последовательность сверхгигантов Б) в последовательность субкарликов  
В) в главную последовательность Г) в последовательность белых карликов
8. Найдите абсолютную звездную величину звезды Денеб (α Лебеда), если ее видимая звездная величина равна  $1,25m$  и находится от нас примерно в 1000пк.  
А) 8,75 Б) -8,75 В) 9 Г) -9
9. Отличие вида спектров звезд определяется в первую очередь  
А) возрастом Б) температурой В) светимостью Г) размером
10. Какой цвет звезды спектрального класса К?  
А) белый Б) красный В) желтый Г) голубой
11. Смотри на Солнце, какую мы видим доступную для наблюдения "поверхность"?  
А) корону Б) хромосферу В) фотосферу Г) конвекционную зону
12. Звезда какой звездной величины ярче  $1m$  или  $6m$  и во сколько раз?  
А)  $1m$  в 100 Б)  $6m$  в 100 В)  $1m$  в 2,512 Г)  $6m$  в 2,512
13. Сколько времени свет от Солнца идет до Земли?  
А) приходит мгновенно Б) Примерно 8мин В) 1св.год Г) около суток
14. Основные условия протекания термоядерной реакции внутри звезд  
А) большое давление Б) высокая температура В) оба первых условия Г) Очень большая скорость движения атомных ядер
15. Двойная звезда Сириус (α Б.Пса) имеет период обращения компонентов вокруг центра масс 50 лет, а большую полуось  $20a.e.$ . Определить сумму масс компонентов в массах Солнца.  
А) 3,2 Б) 32 В) 2,4 Г) 4,15

## ТЕСТ № 5

1. Какой объект состоит из весьма массивной черной дыры с обращающимися вокруг нее голубыми и белыми гигантами числом до 1 млн?  
А) шаровое скопление Б) рассеянное скопление В) ядро галактики Г) не наша галактика
2. Галактики какого типа наиболее старые?  
А) спиральные Б) эллиптические В) неправильные Г) все одного возраста
3. На каком расстоянии находится галактика, если скорость ее удаления составляет  $20000 \text{ км/с}$ .  $H=75 \text{ км/с.Мпк}$ .  
А) 26,67 Мпк Б) 266,7пк В) 26,67пк Г) 266,7 Мпк
4. Сколько примерно возраст Солнца и большинства звезд?  
А) 5млрд.лет Б) 5млн.лет В) несколько млн.лет Г) несколько млрд.лет
5. Наша Галактика относится к типу:

- А) неправильных    Б) спиральных    В) эллиптических    Г) Сейфертовских
6. Наше Солнце расположено в Галактике в:
- А) центре    Б) ядре    В) плоскости ближе к краю    Г) плоскости ближе к центру
7. Размер нашей Галактики (световых лет):
- А) 1000    Б) 10000    В) 100000    Г) 300000
8. В каких областях галактики наиболее интенсивно идет звездообразование?
- А) в планетарных туманностях    Б) в газовой-пылевой туманности    В) в скоплениях нейтрального водорода    Г) везде
9. Что особенно необычно в квазарах?
- А) мощное радиоизлучение    Б) большое красное смещение    В) невелики для космических объектов, но светят ярче галактик    Г) блеск не остается постоянным
10. Самыми крупными известными сейчас объектами во Вселенной являются:
- А) галактики    Б) скопление галактик    В) метagalactика    Г) скопление метagalactик
11. Имеют наибольшее из известных красные смещения
- А) сталкивающиеся галактики    Б) взрывающиеся галактики    В) нормальные галактики    Г) квазары
12. Каков линейный диаметр галактики Малое Магелланово Облако, спутнике нашей Галактики, если ее видимый угловой размер  $220''$ , а расстояние до нее 195000 св.лет?
- А) 63,8 пк    Б) 3830 пк    В) 12490 пк    Г) 208,5 пк
13. Светлые газовые диффузные туманности:
- А) представляют собой более плотные, чем окружающая среда, облака межзвездной пыли
- Б) имеют спектры излучения, содержащие линии ионизированного Н, He, O и других элементов
- В) повсеместно присутствуют в межзвездном пространстве
- Г) имеют спектры, повторяющие спектры освещающих их горячих звезд
14. Квазарами называют
- А) различные звездные системы, подобные нашей Галактике    Б) ту часть Вселенной, которая доступна сейчас наблюдению
- В) исключительно активные объекты, являющиеся источниками мощного радиоизлучения и оптического излучения с очень большим красным смещением
- Г) такие галактики, которые наряду со светом очень сильно излучают в радиодиапазоне
15. К какому типу галактик можно отнести туманность Андромеды (галактику M31)?
- А) гигантская, эллиптическая    Б) гигантская, пересеченная спирально
- В) гигантская, нормальная, спиральная    Г) подобная нашей Галактике