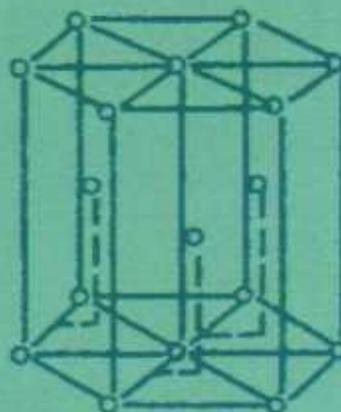
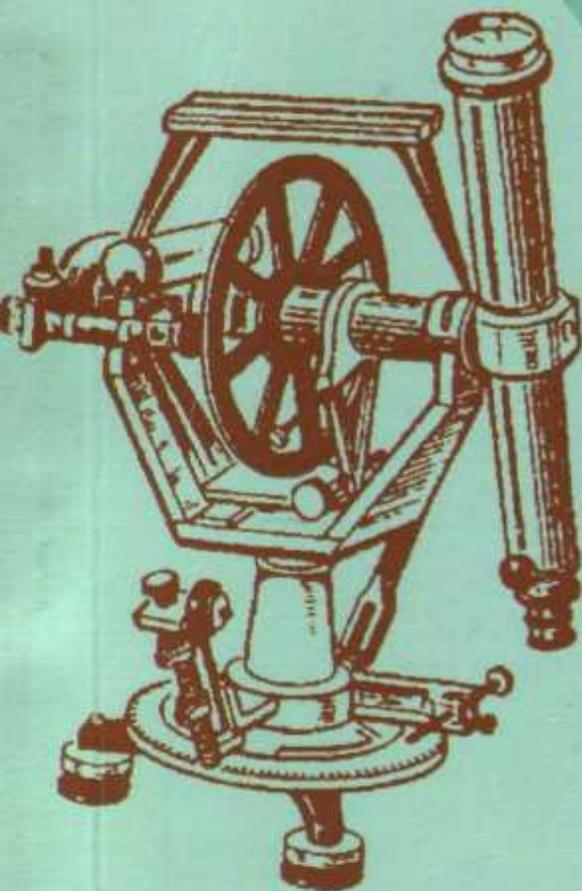
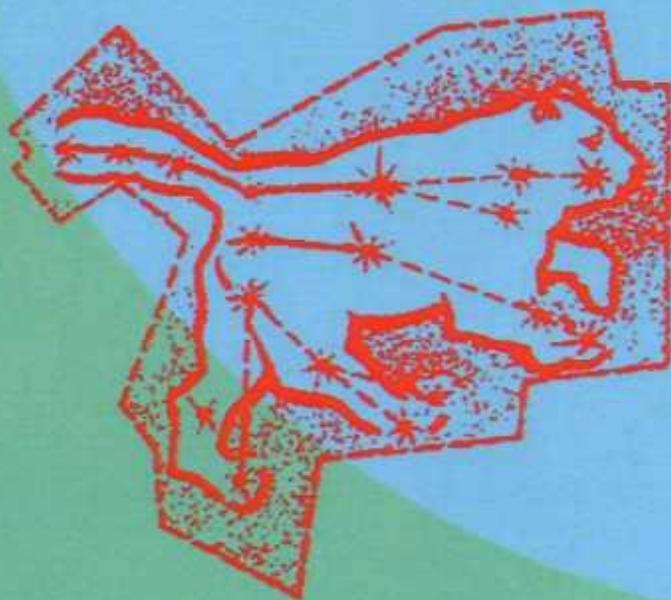


О.Р. Шефер,
В.В. Шахматова

Методика изучения элементов астрономии в курсе физики основной и средней (полной) школы

Монография



О.Р. Шефер, В.В.Шахматова

**Методика изучения элементов астрономии
в курсе физики
основной и средней (полной) школе**

Челябинск

2010

УДК 52(07)
ББК 74.262.26
Ш 53

Шефер, О.Р. Методика изучения элементов астрономии в курсе физики основной и средней (полной) школе: монография / О.Р. Шефер, В.В. Шахматова. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2010. – 252 с.

ISBN 978-5-98314-409-5

Профессиональная компетентность учителей в вопросах организации изучения астрономического материала в курсе физике основной и средней (полной) школе.

В монографии описано состояние и перспективы школьного астрономического образования по стандартам первого и второго поколений. Проведен анализ учебников основной и средней школы с целью описания методики обучения частным вопросам астрономии в соответствии с Федеральным компонентом государственного стандарта второго. Приведены примеры решения более 150 астрономических задач, содержащихся в учебниках физики, контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена. Описана методика организации вечерних и дневных астрономических наблюдений, а так же методы и приемы, способствующие повышению мотивации у учащихся изучению вопросов астрономии за счет организации внеурочной работы по физике.

Монография предназначена студентам педагогических вузов, слушателям институтов повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования, учителям общеобразовательных школ.

Рецензенты:

А.В. Усова, доктор пед. наук, профессор, академик РАО

В.Н. Кеспилов, доктор пед. наук, профессор, ректор ГОУ ДПО ЧИППКРО,

ISBN 978-5-98314-409-5

© О.Р. Шефер, В.В.Шахматова, 2010

© Издательство ИИУМЦ «Образование», 2010

Оглавление

Введение	5
ГЛАВА I. Состояние и перспективы школьного астрономического образования по стандартам первого и второго поколений	8
§1.1. Вопросы астрономии в курсе физики основного и среднего (полного) общего образования	8
§1.2. Проблемы изучения вопросов астрономии по учебникам, утвержденным федеральным перечнем, рекомендованным (допущенным) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях	30
ГЛАВА II. Частные вопросы обучения астрономии в соответствии с Федеральным компонентом государственного стандарта второго поколения	45
§2.1. Формирование астрономических понятий в курсе физики	45
§2.2. Астрономические задачи и задания в школьном курсе физике	58
§2.2.1. Анализ задач с астрономическим содержанием в учебных пособиях по физике	60
§2.2.2. Задания на установления соответствия с астрономическим содержанием	80
§2.2.3. Тесты с астрономическим содержанием и их виды	88
§2.2.4. Задачи и задания астрономического содержания в текстах контрольно-измерительных материалов государственной итоговой аттестации выпускников основной и средней (полной) школы	100
§2.2.5. Задачи и задания астрономического содержания для организации самостоятельной работы учащихся при изучении элементов астрономии в школьном курсе физике	120
§2.3. Организация школьных астрономических наблюдений	126
§2.3.1. Роль и место астрономических наблюдений в школьном курсе физике	136
§2.3.2. Методика проведения вечерних наблюдений	140
§2.3.3. Наблюдение лунного затмения	146
§2.3.4. Методика проведения дневных наблюдений	149
§2.3.5. Подготовка к тематическим наблюдениям в рамках круж-	156

ковой работы

ГЛАВА III. Повышение мотивации изучения вопросов астрономии у учащихся за счет организации внеурочной работы по физике	170
§3.1. Цели, содержание, принципы и формы организации внеурочной работы	180
§3.2. Элективные курсы и методика их проведения	190
§3.3. Кружковые занятия по астрономии и методика их проведения	200
§3.4. Тематические вечера с астрономическим содержанием и методика их проведения	208
§3.5. Астрономические олимпиады	220
§3.6. Учебные экскурсии астрономического содержания	236
§3.7. Методические приемы формирования у учащихся умения самостоятельной работы с научно-популярной литературой	246
Заключение	254
Библиографический список	257
Приложения	264

Введение

В последние годы в преподавании многих предметов естественнонаучного цикла наметился кризис. Произошедшее в 2004 году сокращение часов, выделяемых в Федеральном базисном учебном плане на их изучение привело к исключению одночасовых предметов, в том числе и астрономии. Согласно Федеральному компоненту государственного стандарта общего образования по физике первого поколения отдельные астрономические вопросы были включены в содержание курсов физики, естествознания и географии. При этом не всегда в учебниках, утвержденных федеральным перечнем и рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях, достойным образом и в полном объеме они были освещены. Да и подготовка учителей, реализующих образовательные программы, включающие вопросы астрономии, оставляла желать лучшего. Все это происходит на фоне резкого падения интереса у учащихся к изучению предметов естественнонаучного цикла. Такая ситуация характерна не только для России, но и Америки и стран Западной Европы [115].

Перестройка Российского образования по западному образцу, в целях интеграции образовательного пространства, привела к тому, что в начале XXI века астрономия, так же как в США, Канаде и некоторых странах западной Европы перестала входить в образовательный стандарт. Критикуя сложившуюся ситуацию многие методисты (Л. Белоозерова, А.В. Засов, Е.В. Кондакова, Е.П. Левитан, А.Ю. Румянцев и др.) указывали на необходимость введения астрономии, как учебного предмета в Федеральный базисный учебный план. Так, в частности в многочисленных выступлениях и публикациях Е.П. Левитана указывается на то, что астрономические знания необходимы подрастающему поколению, по следующим причинам:

во-первых, современная астрономическая наука переживает невиданный ранее период расцвета, непрерывно обогащаясь буквально потрясающими открытиями;

во-вторых, новые открытия астрономии и космологии выходят далеко за рамки этой науки, представляя огромный интерес для всего естествознания

(и прежде всего для физики!);

в-третьих, изучение Вселенной имеет первостепенное мировоззренческое значение;

в-четвертых, человечество вступило в космическую эру, современники которой должны представлять себе, с какой целью и как происходит освоение космоса;

в-пятых, в последние два десятилетия беспредельно активизировалась деятельность паранауки (астрологи, уфологии, маги, колдуны, целители и т.п.), повсеместно опутывая россиян сетями бессовестного мракобесия; эти «специалисты» всегда подчеркивают, что мудрость свою черпают из Космоса, причем только им известны неведомые никому особые «космические зоны». Дорогу мракобесию открывает астрономическая безграмотность, так как она лишает людей иммунитета против лженаучных потоков информации [53].

При разработке проекта Федерального компонента государственного стандарта общего образования второго поколения данная критика была учтена.

Опубликованные в 2004 году Примерные программы среднего (полного) общего образования, разработанные в Российской академии образования академиком РАО В.Г. Разумовским, профессорами В.А. Орловым, О.Ф. Кабардиным, А.А. Фадеевой, Г.Г. Никифоровым и утвержденный федеральный перечень учебников, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы общего образования и имеющих государственную аккредитацию, на 2010/2011 учебный год частично решают проблему формирования астрономических знаний в курсе физики. Но, к сожалению, методика обучения астрономическим знаниям при профильной дифференциации по существенно отличающимся друг от друга учебно-методическим комплектам владеют не все учителя. Это связано со многими причинами. **Во-первых**, на протяжении десятилетий развитие методики обучения астрономии оставалось на эмпирическом уровне: на основе обобщения передового опыта творчески работающих учителей разрабатывались те или иные способы изложения отдельных тем или проведения учебных занятий по астрономии, создавались нужные для них предметы учебного оборудования, методика прове-

дения астрономических наблюдений определенных космических объектов и т.д.

Во-вторых, «эмпирическим» было даже совершенствование программы и учебника астрономии, которые долгие годы несли на себе отпечаток прежней системы обучения основам «космографии» и «математической географии». Это соответствовало этапу становления дидактики астрономии, благодаря реализации которого в советской средней общеобразовательном учреждении сложился самостоятельный (и обязательный для всех!) курс астрономии.

В-третьих, базовая предметная и методическая подготовка (дающая четкую картину действий учителя и учащихся во всех звеньях учебно-воспитательного процесса) учителей физики, традиционно обучающих школьников астрономическим знаниям, имеющих квалификацию учитель (физики; учителя физики и математики; учителя физики и информатики; учителя физики и иностранный язык), за редким исключением учителя физики и астрономии оставляет желать лучшего.

В рамках данного пособия мы постараемся частично устранить некоторые методические пробелы, возникающие у учителей при обучении элементам астрономии, рассмотрим:

- место отдельных вопросов астрономического содержания в курсе физики среднего (полного) общего образования;
- особенности распределения материала раздела «Строение Вселенной» в учебниках физики для 11 класса базового и профильного уровней;
- вопросы организации внеурочной работы по физике с астрономическим содержанием;
- особенности организации и поведения астрономических наблюдений;
- вариант решения задач, вошедших в учебники физики для средней общеобразовательного учреждения;
- особенности конструирования контрольных срезов по разделу, содержащий астрономический материал.

ГЛАВА I.

Состояние и перспективы школьного астрономического образования по стандартам первого и второго поколений

*Две вещи наполняют душу все новым и
нарастающим удивлением и благослове-
нием, чем чаще, чем продолжительнее
мы размышляем о них, – звездное небо
надо мной и моральный закон во мне.*

Иммануил Кант

§1.1. Вопросы астрономии в курсе физики основного и среднего (полного) общего образования

Происходящая в настоящее время реформа образования продиктована необходимостью социально-экономических преобразований в России и новых взаимоотношений между странами мира. Общеобразовательная школа должна обеспечить уровень подготовки выпускников, соответствующий мировым требованиям. Особого внимания заслуживает совершенствование естественнонаучного образования, так как считается, что только на его добротной основе можно дать специальные знания в соответствующих областях техники и технологии, формировать определенную культуру научного мышления. В состав естественнонаучного образования входит изучение основ естественных наук, представленных в общеобразовательном учреждении интегрированным курсом естествознания и курсами физики, химии, географии, биологии. В предметы естественнонаучного цикла, представленных в образовательных стандартах первого и проекте второго поколений, астрономия, как самостоятельный предмет не включена, несмотря на то, что она имеет для подрастающего поколения, живущего в постиндустриальном информационном обществе, большое общеобразовательное, мировоззренческое и развивающее значение.

Федеральный компонент государственного стандарта общего образования по физике первого поколения, включал астрономические знания в курс физики. **В основной школе**, рассматривался вопрос о Солнцах и звездах, как источнике энергии, только в ознакомительном плане. **В средней школе при обучении физике на базовом уровне** в раздел «Квантовая физика и элементы астрофизике» включалась изучение следующих понятий: Солнечная система; звезды и источники их энергии;

Галактика; пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. К материалу, который подлежит изучению, но не включен в требование уровню подготовки выпускников, отнесены следующие вопросы: современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд; применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. **При обучении физике на профильном уровне** в разделе «Строение Вселенной» все элементы, перечисленные для базового уровня являются обязательными, а так же обязательным является изучение следующих элементов содержания образования: другие галактики; «красное смещение» в спектрах галактик. На всех уровнях обучения в средней школе обязательным является наблюдение и описание движения небесных тел. При изучении вопросов астрономии **обязательным** является компьютерное моделирование движения небесных тел. Таким образом, были предприняты попытки обеспечения учащихся общеобразовательных учреждений необходимым минимумом астрономических знаний посредством перенесения части астрономического материала в курс физики в средней школе. При этом возникла новая проблема: объем и содержание астрономических знаний, предлагаемых различными авторскими программами существенно отличаются. Кроме того, включение вопросов астрономии в курс физики обладает рядом положительных достоинств, так как формирует новую систему физических и астрономических знаний в единстве. С другой стороны, снижается объем, глубина и систематичность знаний о космических объектах и явлениях.

Опытные педагоги, понимая, что формировать интерес учащихся к астрономическим знаниям нужно начинать в основной школе, стараются при изучении физики включать элементы астрономических знаний в содержание уроков и внеурочные занятия. В таблице 1 предложено примерное распределение материала астрономического содержания в курсе физики основной школы.

Профильная дифференциация в средней школе приводит к тому, что в старших классах изучение основ астрономии осуществляется по существенно отличающимся друг от друга учебно-методическим комплектам, в которых до 2009 года, за редким исключением не было самостоятельной главы «Строение Вселенной», не все программы и учителя самостоятельно или на основе рекомендаций, представленных В.А. Касьяновым и разработанным им пособию, включали материал астрофизической направленности. Представим примерное распределение астрономического материала

в курсе физики средней школе, базовый уровень, программа под редакцией Г.Я. Мякишева (2 часа в неделю), (таблица 2).

Таблица 1

Примерное распределение материала астрономического содержания в курсе физике основной школы для различных авторских программ

Элементы содержания образования по физике	Элементы астрономических знаний в разделах курса физики основной школы
Введение	
Что изучает физика?	Примеры физических тел: Земля, Луна, Солнце, планеты, спутники планет, кометы, звёзды и др.
Наблюдения и опыты	Наблюдения за движением Солнца, Луны, планет, звезд
Измерение физических величин	Единицы измерения времени: год, месяц, сутки
Физика и техника	Первый искусственный спутник Земли. Первый космонавт Земли. Первый шаг по поверхности Луны
<i>Моделирование явлений и объектов природы¹</i>	Конфигурации планет, траектории движения малых тел Солнечной системы
Механические явления	
Механическое движение	Примеры движения небесных тел. Движение Земли относительно Солнца, Солнца относительно звёзд, траектории движения планет
<i>Система отсчета и относительность движения</i>	Расчёт траектории полета посадочного модуля автоматической межпланетной станции. Смена дня и ночи. Смена времён года на Земле и на других планетах. Вращение Земли и планет Солнечной системы вокруг своей оси
Путь. Скорость. Ускорение	Единицы измерения расстояний в астрономии (световой год, парсек). Движение Земли по орбите. Старт и подъем космических кораблей. Ускорение ракетопланов при вертикальном взлете
Движение тела по окружности	Движение различных точек на поверхности Земли при ее суточном вращении. Движение Луны вокруг Земли. Линейная скорость движения Луны вокруг Земли
Инерция. Первый закон Ньютона	Движение естественных и искусственных спутников небесных тел по орбите
Взаимодействие тел. Масса. Плотность	Сравните массы планет с массой Земли и массой Солнца. Сравнение плотностей планет Солнечной системы
Второй закон Ньютона	Ускорение ракеты на старте

¹ Курсивом в тексте выделен материал, который подлежит изучению, но не включается в требование к уровню подготовки выпускников

Третий закон Ньютона	Объяснение приливов и отливов на Земле
Импульс. Закон сохранения импульса. <i>Реактивное движение</i>	Устройство и принцип работы многоступенчатой ракеты. Исследование околосолнечного пространства автоматическими межпланетными станциями и пилотируемыми космическими кораблями
Закон сохранения механической энергии	Образование кратеров на поверхности тел Солнечной системы
Сила тяжести. Свободное падение	Сила тяжести и ускорения свободного падения на Луне и планетах Солнечной системы. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью Земли
<i>Вес тела. Невесомость</i>	Перегрузки при вертикальном взлете летательных аппаратов. Состояние невесомости при космических полетах
Закон всемирного тяготения	Взаимодействие тел Солнечной системы. Открытие Нептуна и Плутона
<i>Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира</i>	Геоцентрическая и гелиоцентрическая модели строения Солнечной системы
Давление. Атмосферное давление	Наличие атмосферы у тел Солнечной системы, их химический состав. Изменение плотности атмосферы с высотой. Запуск зондов для изучения атмосферы планеты (Венера, Юпитера)
Тепловые явления	
Температура.	Температура звезд. Температура на поверхности Луны и планет
Виды теплопередачи	Теплопроводность грунта тел Солнечной системы. Конвективные потоки в атмосферах планет и звезд. Передача энергии в космическом пространстве
Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах	Использование энергии Солнца на Земле
Электромагнитные явления	
Два вида электрических зарядов. Конденсатор. Энергия электрического поля конденсатора	Электрический заряд Земли (отрицательный). Емкость Земли
Магнитное поле	Магнитные поля Солнца, Земли, Юпитера. Отсутствие регулярного магнитного поля Луны, Марса, Венеры
Источники света	Естественные источники света: Солнце, звёзды.
Закон прямолинейного распространения света	Условие наблюдения солнечных и лунных затмений на Земле. Солнечные часы
Отражение света	Условия видимости тел Солнечной системы
Оптические приборы	Бинокль. Гномон. Астролябия. Телескоп (рефлектор, рефрактор, менисковый)
Дисперсия света	Условие проведения астрономических наблюдений с помощью оптических приборов

Квантовые явления	
<i>Оптические спектры. Поглощение и испускание света атомами</i>	Температура и цвет звезд. Химический состав Солнца и звезд
<i>Источник энергии Солнца и звёзд</i>	Ядерные источники энергии звезд, запасы ядерной энергии. Выделение энергии при термоядерных реакциях. Образование химических элементов в недрах звезд различных типов.

Таблица 2

**Примеры вопросов астрономического содержания
в курсе физики средней школы (базовый уровень изучения)**

Элементы содержания образования по физике	Элементы астрономических знаний в разделах курса физики средней школы
10 класс	
Механика	
Что такое механика	Основы измерения времени
Свободное падение тел – частный случай равноускоренного прямолинейного движения	Ускорение свободного падения на различных телах Солнечной системы
Относительность механического движения. Принцип относительности в механике. Системы отчета	Видимое и действительное движение Солнца, планет солнечной системы. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира
Масса и сила. Законы Ньютона	Законы Кеплера – законы движения небесных тел
Решение задач на законы Ньютона	Обобщение и уточнение Ньютоном законов Кеплера
Силы в механике. Гравитационные силы	Движение Луны вокруг Земли. Приливы и отливы
Первая космическая скорость	ИСЗ, естественные спутники планет солнечной системы
Сила тяжести. Вес тела. Невесомость	Сила тяжести на различных телах Солнечной системы
Реактивное движение	Развитие космонавтики. Основоположники отечественной космонавтики. Успехи освоения космического пространства
Молекулярная физика. Тепловые явления	
Основы молекулярно-кинетической теории. Температура	Температурный режим на планетах Солнечной системы
Решение задач на применение газовых законов	Атмосфера Солнца
Основы электродинамики	
Электрическое поле. Напряженность	Электрические поля в Солнечной системе
Электрический ток в различных	Полярное сияние, как пример самостоятельного

средах	разряда в газах. Плазма в космическом пространстве
11 класс	
Основы электродинамики	
Магнитное поле, его характеристики	Магнитное поле Земли. Магнитные бури. Солнечная активность, ее влияние на межпланетное пространство
Производство, передача и использование электрической энергии	Использование энергии Солнца на Земле. Солнечные электростанции
Опыты Герца. Изобретение радио А.С.Поповым	Изменение отражательной способности ионосферы вследствие солнечной активности
Современные средства связи	Определение расстояний до тел Солнечной системы
Скорость света. Закон прямолинейного распространения света	Опыт Рюмера по определению скорости света. Солнечные и Лунные затмения
Законы отражения и преломления света	Цвет Луны во время солнечных затмений. Пепельный цвет Луны
Линзы, построение изображений в линзах	Различные типы телескопов (рефрактор, рефлектор, менисковый). Увеличение телескопа
Формула тонкой линзы	Определение линейных размеров тел солнечной системы
Дисперсия света	Хроматическая аберрация и способ ее устранения
Дифракция света	Разрешающая способность оптических приборов
Основы теории относительности	Эффект замедления времени на примере собственного времени жизни космической частицы μ -мезона
Виды излучения. Источники света	Солнце и звезды как тепловые источники света
Спектры	Спектр солнечного излучения. Спектры звезд. Фраунгоферовы линии в спектре Солнца
Различные виды излучений	Космические источники различных видов электромагнитных излучений
Давление света	Хвосты комет, их классификация по Бредихину. Проект «Солнечный парус»
Лазеры	Космические мазеры
Закон радиоактивного распада	Строение и возраст Земли
Термоядерные реакции	Термоядерная реакция, как источник энергии звезд
Биологическое действие радиоактивных излучений	Солнечная активность
Элементарные частицы	Космические лучи. Открытие элементарных частиц в космических лучах
Физическая картина мира. Связь физики и астрономии с другими науками	Вселенная. Астрономическая картина мира

Таким образом, сложилась парадоксальная ситуация: хотя в качестве отдельного предмета астрономия в основной школе не изучается, ее элементы присутствуют в

программах курса физики основной и старшей профильной школе. Разрозненность и несогласованность изучения астрономического материала (таблицы 1, 2) приводит к тому, что уровень и качество знаний учащихся, оканчивающих основную школу, продолжает оставаться довольно низким. А тот минимум астрономического образования (базовый уровень – 6 часов, профильный – 10 часов), который согласно стандартом второго поколения будет реализован в старшей школе, осуществляют учителя, не владеющие методикой преподавания астрономии.

Профессиональная подготовка учителя физики в педагогических вузах включает в себя лишь краткий курс астрофизики, **а методическая подготовка к обучению основам астрономии отсутствует вовсе.** В лучшем случае, в программу методики обучения физике включают элементы изучения вопросов астрономии, но этого явно недостаточно.

Поскольку элементы астрономии изучаются в предметах естественнонаучного цикла, то бедующих учителей соответствующих предметов необходимо готовить к обучению астрономии как составной части той или иной дисциплины (физики, географии, естествознания) или создавать модульные курсы в рамках курсов повышения квалификации при институтах повышения квалификации педагогических работников.

Процесс обучения астрономии в общеобразовательном учреждении подчиняется общим законам и закономерностям дидактики, но имеет и свои специфические особенности, которые обязательно должны быть учтены учителем при конструировании процесса обучения учащихся астрономическим знаниям. К таким особенностям относятся:

- определяющая роль астрономических знаний в формировании целостной естественнонаучной картины мира;
- широкие межпредметные связи школьного предмета астрономии с физикой, географией, математикой, химией;
- специфичность восприятия и изучения астрономических объектов (размеры космических тел и их удаленность от исследователя не позволяют непосредственно изучать астрономические объекты, подвергать их измерениям, проводить наблюдения, и т.п.).

Систему астрономических знаний составляют следующие структурные компо-

ненты: явления, объекты и факты, основой которых являются наблюдения; понятия и закономерности, формируемые в результате анализа явлений, объектов, фактов; теории, объясняющие явления, факты, закономерности; естественнонаучная картина мира. Астрономические знания по сути своей являются знаниями естественнонаучными, но, в то же время и обладают определенной спецификой:

- факты, полученные в результате наблюдений, не могут быть объяснены без привлечения физических законов и теорий;
- описания астрономических явлений, происходящих, например, в недрах звезд (то есть для построения модельной гипотезы), «приходится использовать весь аппарат современной теоретической физики: термодинамику, гидро- и газодинамику, магнитогидродинамику, ядерную физику и другие ее разделы» [19].

Полноценное усвоение астрономических знаний возможно лишь на теоретическом уровне познания с опорой на физические законы. Что учтено в Федеральном компоненте государственного стандарта второго поколения, предполагающих завершать изучение курса физики мировоззренческим разделом «Строение Вселенной», расширять систему астрономических знаний за счет внеурочной работы по физике.

§1.2. Проблемы изучения вопросов астрономии по учебникам, утвержденным федеральным перечнем, рекомендованным (допущенным) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях

Обучение естественнонаучным предметам в основной школе ведется на феноменологической основе, с опорой на жизненный опыт учащихся, который включает разнообразные знания о мире, явлениях, происходящих в нем. По мнению Л.И. Зориной, жизненный опыт учащихся представляет собой многоплановый, многоуровневый комплекс знаний и умений. Для организации процесса обучения астрономическому материалу характерна опора на некоторые составляющие указанного комплекса: житейские знания о многих природных явлениях, информацию из области техники, географии, космонавтики, некоторые умения обращаться с техническими устройствами [38]. В курсе естествознания учащиеся знакомятся с астрономическими понятиями (планета, звезда, Солнечная система и др.) и явлениями (смена дня и ночи, фа-

зы Луны, затмения и т.п.). В силу недостаточности знаний учащихся не представляется возможным давать более глубокое объяснение физической сущности процессов, в результате чего астрономические знания носят формальный характер.

Предложенные изменения в проекте примерных программ основного и среднего (полного) общего образования по Федеральному компоненту государственного стандарта второго поколения, направлены на устранение формализма в астрономических знаниях выпускников и предполагают введение в курс физики при завершении этапа обучения на каждой ступени обучения, следующих разделов:

- основная школа – **«Строение и эволюция Вселенной»;**
- средняя школа – **«Строение Вселенной».**

Рассмотрим содержание разделов и характеристики основных видов деятельности ученика. В стандартах второго поколения изучение раздела, раскрывающего вопросы астрономического содержания, так же как и обучение физики в основной школе предусмотрено на базовом и повышенном уровне. При изучении на базовом уровне учащимся надо освоить основное содержание материала за 6 часов. При обучении на повышенном уровне за 10 часов. При этом содержание и характеристики основных видов деятельности ученика совпадают.

Основное содержание раздела (ОС) включает следующие элементы: видимые движения небесных светил; геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира; состав и строение Солнечной системы; физическая природа небесных тел Солнечной системы; происхождение Солнечной системы; физическая природа Солнца и звезд; строение и эволюция Вселенной.

Характеристика основных видов деятельности ученика (Х) включает: ознакомление с созвездиями и наблюдение суточного вращения звездного неба; наблюдение движения Луны, Солнца и планет относительно звезд.

В средней школе при изучении раздела «Строение Вселенной» на базовом уровне отводится 6 часов, на профильном уровне – 10 часов. Рассмотрим содержание и характеристики основных видов деятельности ученика.

Основное содержание раздела (ОС) включает следующие элементы: расстояние до Луны, Солнца и ближайших звезд; природа Солнца и звезд, источники энергии; физические характеристики звезд; современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд; наша Галактика и место Солнечной системы в ней; дру-

гие галактики; представление о расширении Вселенной.

Характеристика основных видов деятельности ученика (X) включает: наблюдение звёзд, Луны и планет в телескоп; наблюдение солнечных пятен с помощью телескопа и солнечного экрана; использование Интернета для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях.

Как видно из приведенного выше материала основное содержание по темам и характеристика основных видов деятельности ученика в основной школе для базового и повышенного уровней, согласно стандарту второго поколения **одинаково**. То же самое и для базового и профильного курсов старшей школы.

Перед учителем стоит вопрос «А в чем же разница? Как организовать изучение элементов астрономии?». Ответ на наш взгляд содержится в том:

- каким астрономическим материалом авторы наполняли учебники по физике основной школы (7-9 класс);
- каким астрономическим материалом авторы учебников наполнили содержание главы «Строение Вселенной» учебников физики для 11 класса;
- какие элементы астрономического содержания включены в кодификатор контрольно-измерительных материалов (КИМ) государственной итоговой аттестации (ГИА) и единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике и какие виды деятельности проверяют задания экзаменационной работы;
- насколько учитель физики методически готов к организации изучения элементов астрономии в курсе физики основной и средней (полной) школы.

В Федеральный перечень учебников, рекомендованных для использования в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях на 2010-2011 учебный год, входит 14 предметных линий для основной школы и 10 для средней школы. Более подробно остановимся на распределении астрономического материала в отдельных учебно-методических комплектах по физике для основной школы.

- Учебно-методический комплект по физике для 7-9 класса авторов Л.Э. Генденштейн, А.Б. Кайдалов, В.Б. Кожевников и др. под ред. В.А. Орлова, И.И. Ройзена (издательство «Мнемозина»). УМК включает следующие компоненты: программы и тематическое планирование; учебники; задачки; методические материалы (пособие для учителя); самостоятельные работы; тематические контрольные работы; тематические лабораторные работы. Особенностью учебников является

двухуровневое изложение материала (первая часть параграфа адресована всем учащимся, вторая тем, кто заинтересован). Вопросы и задания также разделены на два уровня по сложности. В соответствии с авторской программой раздел «Вселенная» изучается при завершении курса физики общеобразовательного учреждения. При изучении темы последовательно формируются представление о Солнечной системе, звездах, галактиках и Вселенной в целом.

- Учебно-методический комплект по физике для 7-9 класса авторов А.В. Грачев, В.А. Погожев, В.Б. Кожевников, А.В. Селиверстов, Е.А. Вишнякова, П.Ю. Боков (издательство «ВЕНТАНА-ГРАФ») включает: программы, учебники и рабочие тетради по две части для каждого класса. В учебниках выдержан научный подход и заложен надежный фундамент для дальнейшего изучения физики, используются различные способы представления информации: графики, схемы, рисунки, таблицы и др. Содержание раздела «Строение раздела «Строение и эволюция вселенной» разделено на главы, которые распределены по учебникам 7, 8 и 9 классов.

- Учебно-методический комплект по физике для 7-9 класса авторов С.В. Громов, Н.А. Родина (издательство «Просвещение») состоит из программы, учебников, рабочих тетрадей (автор Н.К. Мартынова и др.), опорных конспектов и дифференцированных задач по физике (авторы А.Е. Марон, Е.А. Марон) и контрольных работ (авторы А.Е. Марон, Е.А. Марон). Астрономический материал не как не представлен и учителю самому необходимо дополнять материал параграфов учебников для 7, 8 и 9 классов, для того, что бы данный комплект соответствовал стандарту второго поколения. Данное добавление учитывается в тематическом планировании (см. таблицу 1).

- Учебно-методический комплект по физике для 7-9 класса авторов А.В. Перышкин и Е.М. Гутник (издательство «Просвещение») состоит из учебников, тематического и поурочного планирования к учебникам, рабочей тетради для 7 класса (авторы Н.К. Ханнанов, Т.А. Ханнанова), тестов для 7 и 8 классов (авторы Н.К. Ханнанов, Т.А. Ханнанова), дидактических материалов для каждого класса (авторы А.Е. Марон, Е.А. Марон). Астрономический материал ни как не представлен и учителю самому необходимо дополнять материал параграфов учебников для 7, 8 и 9 классов, для того, что бы данный комплект соответствовал стандарту второго поколения. Данное добавление учитывается в тематическом планировании (см. таблицу 1).

- Учебно-методический комплект по физике для 7-9 класса авторов А.А. Пинский, В.Г. Разумовский, Ю.И. Дик, И.В. Гребенев, А.И. Бугаев и др. под редакцией А.А. Пинского, В.Г. Разумовского (линия «лицей», издательство «Просвещение»). УМК состоит из программы и тематического планирования, двухуровневых учебников, интегрированных с курсом астрономии, тетрадей для лабораторных работ, разделенных на три части в соответствии с этапами их проведения, контроля знаний, умений и навыков учащихся при изучении курса (автор В.А. Заботин.), физический эксперимент по курсу «Физика и астрономия» (автор В.Ф. Шилов). Содержание раздела «Строение и эволюция Вселенной» разделено на главы, которые распределены по учебникам 7, 8 и 9 классов.

- Учебно-методический комплект для 7-9 классов авторов: Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, В.М. Чаругин (издательство «Дрофа»). УМК включает методическое пособие для учителя, учебники в которых большое внимание уделяется вопросам методологии и экспериментальным работам, рабочие тетради к каждому учебнику, мультимедийные приложения, в которые включены готовые уроки, анимации, интерактивные задачи, интерактивные лабораторные работы. В соответствии с авторской программой раздел «Вселенная», изучается при завершении курса физики основной общеобразовательного учреждения (таблица 3). При изучении темы последовательно формируются представления о Солнечной системе, звездах, галактиках и Вселенной в целом. Основой изучения материала является наблюдения: от наблюдений невооруженным глазом до наблюдений, проведенных с помощью крупнейших наземных и космических телескопов, результаты которых представлены в виде фотографий небесных тел и их спектров [74, с. 91].

Таблица 3

Распределение материала астрономического содержания в разделе «Вселенная» в учебнике физики для 9 класса авторов Н.С. Пурышевой, Н.Е. Важеевской, В.М. Чаругина

Название параграфа	Основные понятия	Задачи и задания к параграфу	Вопросы для само-проверки
§65. Строение и масштабы Вселенной	Созвездия, планеты, звезды, звездная величина, звездные скопления, галактики, Вселенная, световой год, парсек	+	+
§66. Развитие представ-	Геоцентрическая и гелиоцен-	+	+

лений о системе мира. Строение и масштабы Солнечной системы	трическая системы мира, петлеобразное движение планет, внешние и внутренние планеты, конфигурации планет, состав и размер Солнечной системы		
§67. Система Земля-Луна	Видимое движение Луны, сидерический и синодический месяцы, фазы Луны, Солнечные и Лунные затмения, приливы и отливы	+	+
§68. Физическая природа планеты Земля и ее естественного спутника Луны. Лабораторная работа по теме «Определение размеров Лунных кратеров»	Физические характеристики планеты Земля, физические характеристики Луны, лунные кратеры		
§69. Планеты	Планеты земной группы, планеты-гиганты, парниковый эффект, спутники планет, кольца планет-гигантов	+	+
§70. Малые тела Солнечной системы	Астероиды, кометы, метеоры, метеориты	+	+
§71. Солнечная система – комплекс тел, имеющих общее происхождение.	Гипотезы происхождения Солнечной системы,	–	+
§71. Космические исследования	Телескопы (оптические и радио), обсерватория, искусственные спутники Земли	–	+

- Учебно-методический комплект для 7-9 классов авторов А.А. Фадеева, А.В. Засов, Д.Ф. Киселев, под ред. А.А. Фадеевой (линия «Ломоносов», издательство «Просвещение»). УМК включает программу; учебники, в которых осуществлена интеграция физики и астрономии, рабочие тетради, карточки-задания, содержащие разные по сложности задания, что позволяет осуществить дифференцированный подход при проверке знаний учащихся; книгу для учителя. Элементы содержания образования, раскрывающие астрономические понятия распределены по всему курсу физики и вводятся по мере расширения физических знаний в объеме соответствующем стандартам второго поколения.

- Учебно-методический комплект для 7-9 классов авторов Н.М. Шахмаев, А.В. Бунчук, Ю.И. Дик (издательство «Мнемозина»). УМК включает: программу и

поурочное планирование; учебники; задачки; рабочие тетради, которые включают вопросы и задания разного уровня сложности, опыты, проверочные задания, практические домашние работы; методику преподавания физики. Элементы содержания образования, раскрывающий астрономические понятия распределен по всему курсу физики в небольшом объеме. Что бы обучение по данному комплекту соответствовало стандартам второго поколения учителю необходимо дополнять материал параграфов учебников для 7, 8 и 9 классов астрономическим материалом. Данное добавление учитывается в тематическом планировании (см. таблицу 1).

Подводя итоги анализа рассмотренных УМК на предмет соответствия содержания учебников можно утверждать следующие, что к готовым для обучения в соответствии с Федеральным компонентом государственного стандарта второго поколения вопросам астрономии в курсе физике основной школы относятся УМК: под редакцией А.А. Пинского; под редакцией Н.С. Пурышевой; под редакцией А.А. Фадеевой.

Подробно остановимся на требованиях к уровню подготовки учащихся при изучении темы «Строение и эволюция Вселенной». На уровне запоминания, учащиеся должны:

Знать

- физические величины, их условные обозначения и единицы измерения (звездная величина, расстояние до небесных тел, астрономическая единица, световой год);
- понятия (созвездия Большая и Малая медведица, планеты Солнечной системы, звездные скопления;
- зодиакальные созвездия, синодический и сидерический месяц);
- астрономические приборы и устройства (оптические телескопы и радиотелескоп);
- фазы Луны;
- отличие геоцентрической системы мира от гелиоцентрической;
- порядок расположения планет Солнечной системы.

Объяснять

- явления (солнечные и лунные затмения, приливы и отливы, метеоры, наблюдаемое суточное движение небесной сферы, петлеобразное движения планет,

изменения фаз Луны, изменения вида кометы в зависимости от расстояния до Солнца);

- различие цвета звезд от их температуры.

Уметь

- находить на небе наиболее заметные созвездия и яркие звезды;
- описывать: основные типы небесных тел и явлений во вселенной, основные объекты Солнечной системы, теории происхождения Солнечной системы;
- определять размеры образований на Луне;
- рассчитывать дату наступления затмений;
- обосновывать использование искусственных спутников Земли в народном хозяйстве и научных исследованиях;
- проводить простейшие астрономические наблюдения;
- описывать: основные отличия планет гигантов от планет земной группы; влияние парникового эффекта.

Для реализации выше названных требований к уровню подготовки учащихся при изучении темы «Строение и эволюция Вселенной» в основной школе учителю **необходимо:**

1) свободно владеть астрономическим материалом, подбирать задачи и задания;

2) владеть методикой организации и проведения дневных и вечерних астрономических наблюдений;

3) уметь пользоваться астрономическими приборами, позволяющие проводить наблюдения (бинокль, телескоп, высотомер, компас);

4) уметь пользоваться астрономическими календарями;

5) максимально использовать иллюстративный материал (презентации, фотографии небесных объектов, атласы, карту звездного неба, модель Солнечной системы, глобусы Луны и планет, сферы);

6) владеть методикой отбора и применения компьютерных моделей астрономических явлений;

7) при организации учебного процесса опираться на жизненный опыт учащихся и их знания, полученные в курсе природоведения, географии и естествознания.

В средней школе продолжается формирование астрономической картины мира,

что нашло отражение в стандартах первого и второго поколения. Проанализируем наполнение учебников для средней школы материалом астрономического содержания.

Учебник по физике для общеобразовательных учреждений (классов) с углубленным изучением предмета для 11 класса авторов Ю.И. Дика, О.Ф. Кабардина, В.А. Коровина, В.А. Орлова, А.А. Пинского включает раздел «Строение и Эволюция Вселенной».

Учебник выпуска 2009 года переработан и дополнен в соответствии с требованиями Федерального компонента государственного стандарта по физике второго поколения. В учебниках усовершенствовано изложение главы и параграфов, их содержание во многом упрощено и приближено к возможностям учеников, но научный уровень издания при этом не снижен. Увеличено число задач и примеров их решения. Распределение материала астрономического содержания в разделе «Строение и эволюция Вселенной» представлено в таблице 4.

Таблица 4

Распределение материала астрономического содержания в разделе «Строение и эволюция Вселенной» в учебнике физики для 11 класса под редакцией А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина

Номер и название параграфа	Основные астрономические понятия, рассматриваемые в параграфе	Примеры решения задач, направленных на формирование основных понятий параграфа	Упражнения для самостоятельного решения задач	Вопросы для самопроверки
Глава 10. Природа Солнечной системы				
§88. Планеты Солнечной системы и их спутники	Методы исследования тел Солнечной системы, телескоп, Меркурий, Венера, Земля, Луна, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, десятая планета	—	—	+
§89* ² . Малые тела Солнечной системы	Астероиды, метеориты их виды, метеоры, кометы, ядро кометы, хвост	—	—	+

² Параграфы для дополнительного чтения

§90. Солнце	Фотосфера, хромосфера, солнечный ветер, протуберанцы, солнечные вспышки, пятна	–	–	+
§91. Происхождение Солнечной системы	Космогония, возраст Солнечной системы	–	–	+
Глава 11. Звезды и звездные системы				
§92. Физические характеристики звезд	Звездные величины, объединенный закон Кеплера-Ньютона, связь светимости и массы звезд, спектр, спектральный класс, температура звезды, светимость, диаграмма «спектр-светимость», главная последовательность, белые карлики, источники энергии звезд, ядерные реакции, эволюция звезд, планетарная туманность, переменные звезды, цефеиды, новые и сверхновые звезды, рентгеновские барстеры	+	92.1 92.2	+
§93. Строение Галактики	Гипотеза Гершеля, состав и структура Галактики, газовые туманности	+	93.1	+
§94. Большая Вселенная	Метагалактика, спиральные, эллиптические, линзовые, неправильные галактики, скопления галактик, темная материя, радиогалактики, черные дыры, расширение Вселенной, закон Хаббла, Большой взрыв, происхождение химических элементов	+	–	+

Учебник физики для 11 класса, авторов Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, В.М. Чаругина [103], выпущенный издательством «Просвещение» для базового и профильного уровней обучения, содержит главы раскрывающие вопросы астрономического содержания. Его распределение в разделе «Астрономия» представлено в таблице 5. Особенностью учебника является наличие примеров решения задач и упражнений в конце раздела. Предложены задачи с решением по темам «Третий закон Кеплера» и «Закон Стефана-Больцмана». Для самостоятельной работы учащихся упражнение 15 содержит задачи по темам «Третий закон Кеплера» и «Движение плазмы».

Авторы УМК для обучения физики в 10-11 классах на базовом уровне Л.Э. Генденштейн, Л.А. Кирик и В.А. Коровин предлагают учащимся материал астрономического содержания, как прикладное применение знаний по физике, так и в

отдельных главах учебника для 11 класса. В 10 классе при изучении раздела «Механика» рассматриваются следующие вопросы: геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира; движение планет и искусственных спутников Земли; первая и вторая космические скорости; реактивное движение; освоение космоса; вклад российских

Таблица 5

Распределение материала астрономического содержания в разделе «Астрономия» в учебнике физики для 11 класса авторов Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, В.М. Чаругина

Номер и название параграфа	Основные астрономические понятия, рассматриваемые в параграфе	Примеры решения задач, направленных на формирование основных понятий параграфа	Вопросы для самопроверки
Глава 15. Солнечная система			
§116. Видимое движение небесных тел	Эклиптика, экваториальная система координат, небесный экватор, прямое восхождение, склонение, гелиоцентрическая система мира, астрономическая единица, геоцентрическая система мира, параллакс, параллактическое смещение, парсек	+	+
§117. Законы движения планет	Законы Кеплера, перигелий, афелий, эксцентриситет	–	+
§118. Система Земля-Луна	Синодический месяц, фазы Луны, солнечные и лунные затмения, приливы	–	–
§119. Физическая природа планет и малых тел Солнечной системы	Планета, планеты земной группы, планеты-гиганты, астероиды, кометы, кома, хвост, метеоры, метеориты	–	+
Глава 16. Солнце и звезды			
§120. Солнце	Основные характеристики Солнца, солнечная постоянная, светимость Солнца, закон Вина, закон Стефана-Больцмана, атмосфера Солнца, грануляции, корона, протуберанцы, солнечный ветер, солнечная активность	+	+
§121. Основные характеристики звезд	Диаграмма «спектр-светимость», главная последовательность, красные гиганты, сверхгиганты, белые карлики, спектральная классификация звезд, масса звезды, источники энергии звезд	+	+
§122. Внутреннее	Строение Солнца, ядро, красные гиганты,	+	+

строение Солнца и звезд главной последовательности	сверхгиганты, белые карлики, пульсары, нейтронные звезды, черные дыры		
§123. Эволюция звезд: рождение, жизнь и смерть звезд	Протозвезда, стадии жизни звезд	–	+
Глава 17. Строение Вселенной			
§124. Млечный Путь – наша Галактика	Галактика, отражательные туманности, диффузные туманности, планетарные туманности, размер Галактики	–	+
§125. Галактики	Эллиптические, спиральные, неправильные, активные, взаимодействующие, радиогалактики галактики, квазары, скопления галактик, Местная группа галактик, красное смещение, закон Хаббла	+	+
§126. Строение и эволюция Вселенной	Космология, расширение Вселенной, радиус Вселенной, теория Большого взрыва, модель «горячая Вселенная», реликтовое излучение		

ученых в развитие космонавтики. В 11 классе изучают в разделе «Электродинамика» – магнитное поле Земли, в разделе «Квантовая физика и элементы астрофизики»: термоядерные реакции и энергия Солнца и других звезд. Главы 7 и 8 учебника для 11 класса полностью посвящены вопросам астрономии. Распределение материала астрономического содержания в разделе «Строение и эволюция Вселенной» представлено в таблице 6.

Таблица 6

Распределение материала астрономического содержания в разделе «Строение и эволюция Вселенной» в учебнике физики для 11 класса авторов Л.Э. Генденштейна и Ю.И. Дика

Номер и название параграфа	Основные астрономические понятия, рассматриваемые в параграфе	Примеры решения задач, направленных на формирование основных понятий параграфа	Вопросы для самопроверки
Глава 7. Солнечная система			

§29. Размер Солнечной системы	Земля, Луна, параллакс, световой год, размеры тел Солнечной системы	–	+
§30. Солнце	Температура Солнца, термоядерный синтез, строение Солнца, гранулы, протуберанцы	–	+
§31. Природа тел Солнечной системы	Планеты земной группы, литосфера, планеты-гиганты, газовые шары, спутники, астероиды, кометы, протопланетное облако, химический состав Солнечной системы	–	+
Глава 8. Звезды, галактики, Вселенная			
§32. Разнообразие звезд	Годовой параллакс, светимость звезд, ее связь с температурой, диаграмма «температура-светимость», красные гиганты, белые карлики, звезды главной последовательности	–	+
§33. Судьбы звезд	Стационарное состояние, эволюция звезд, нейтронные звезды, взрывы сверхновых, происхождение химических элементов, черные дыры, эволюция двойных звезд, новые звезды	–	+
§34. Галактика	Млечный Путь, размер и структура нашей Галактики, галактика Андромеды, типы галактик (эллиптические спиральные, неправильные), группы галактик, квазары, крупномасштабная структура Вселенной, ячеистая структура	–	+
§35. Происхождение и эволюция Вселенной	Красное смещение, закон Хаббла, расширяющаяся Вселенная, расстояние до квазаров, Большой взрыв, модель Фридмана, горячая Вселенная, реликтовое излучение, будущее Вселенной	+	+

УМК авторов Н.С. Пурышевой, Н.Е. Важеевской, Д.А. Исаева, для обучения физике на базовом уровне предполагает в 10 классе при изучении главы «Классическая механика (Следствия классической механики)» рассмотреть объяснение движения небесных тел и исследования космоса; в 11 классе в главе «Элементы квантовой физики и астрофизики (Элементы астрофизики)» – Солнечная система, звезды и источники их энергии, внутреннее строение Солнца, Галактика, типы галактик, современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд, Вселенная, применимость законов физики для объяснения природы небесных тел, пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной и применимость физических законов. Распределение материала астрономического содержания в главе «Элементы астрофи-

зики» представлено в таблице 7.

По мнению одного из авторов монографии наиболее полно, логически выстроено и методически обосновано изложение вопросов астрономического содержания в курсе физики средней общеобразовательного учреждения, которое представлено в учебнике для 11 класса базового уровня авторов С.А.Тихомировой и Б.М. Яворского, выпущенного в издательстве «Мнемозина». Рассмотрим распределение материала астрономического содержания в главе «Строение Вселенной» (таблица 8).

Таблица 7

Распределение материала астрономического содержания в главе «Элементы астрофизики» в учебнике физики для 11 класса авторов Н.С. Пурьшевой, Н.Е. Важеевской, Д.А. Исаева, В.М. Чаругина

Номер и название параграфа	Основные астрономические понятия, рассматриваемые в параграфе	Примеры решения задач, направленных на формирование основных понятий параграфа	Упражнения для самостоятельного решения задач	Вопросы для самопроверки
§56. Солнечная система	Солнечная система, планеты земной группы, планеты-гиганты, астероиды, кометы, метеоры и метеориты, Солнце, атмосфера Солнца, солнечная активность.	—	Упр. № 37 (1, 2)	+
§57. Внутреннее строение Солнца	Источники энергии звезд, внутреннее строение Солнца	+	Упр. № 38 (1, 2)	+
§58. Звезды	Световой год, диаграмма «спектр-светимость», сверхгиганты, белые карлики, протозвезды, внутреннее строение звезд, эволюция звезд, возраст звездных скоплений	—	—	+
§59. Млечный Путь – наша Галактика	Млечный Путь, спиральная галактика, масса Галактики	+	Упр. № 39 (1, 2)	+
§60. Галактики	Типы галактик (эллиптические, спиральные, неправильные), радиогалактики, квазары	—	Упр. № 40 (1, 2)	+

§61. Вселенная	Закон Хаббла, Радиус Вселенной, модель «горячей Вселенной»	+	Упр. № 41 (1, 2)	+
§62. Применимость законов физики для объяснения природы небесных тел	АКМ, ЕНКМ, Метагалактика, масштабная структура Вселенной	–	Упр. № 42 (1, 2, 3*)	+

Таблица 8

Распределение материала астрономического содержания в главе «Строение Вселенной» в учебнике физики для 11 класса авторов С.А. Тихомировой и Б.М. Яворского

Номер и название параграфа	Основные астрономические понятия, рассматриваемые в параграфе	Примеры решения задач, направленных на формирование основных понятий параграфа	Упражнения для самостоятельного решения задач	Вопросы для самопроверки
§75. Солнечная система	Планетарная система, законы Кеплера, перигельное и афелийное расстояния, эксцентриситет	+	Упр.е № 28	+
§76. Солнце	Масса, температура, светимость Солнца, закон Вина, солнечная атмосфера, ее строение и структурные единицы, солнечная активность, пятна, протуберанцы	+	Упр. № 29	+
§77. Звезды	Спектральный класс, цвет, температура, диаграмма «спектр-светимость», главная последовательность, красные гиганты, сверх гиганты, белые карлики, источник энергии Солнца и звезд	+	Упр. № 30 (1, 2)	+
§78. Внутреннее строение Солнца и звезд	Расширение и сжатия Солнца, перенос энергии внутри Солнца, строение звезд главной последовательности, строение красных гигантов и сверх гигантов, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры, гипотеза Лапласа	+	Упр. № 31 (1, 2)	+

§79. Наша Галактика	Галактический экватор, галактическая плоскость, Млечный Путь, границы нашей галактики	+	Упр. № 32 (1, 2)	+
§ 80. Эволюция звезд: рождение, жизнь и смерть	Эволюция звезд, время жизни,	+	Упр. № 33	+
§81. Звездные системы (галактики)	Галактики (эллиптические (E), спиральные (S), неправильные (Ir), линзообразные, активные), перемичка, квазары, туманности, скопления галактик, закон Хаббла, красное смещение	+	Упр. № 34 (1, 2)	+
§82. Современные взгляды на строение Вселенной	Космология, теория тяготения Ньютона, фотометрический парадокс, расширение Вселенной, критическая плотность, возраст Вселенной, модель «горячей Вселенной»	+	–	+
§83** ³ . Пространственные масштабы Вселенной и применимость физических законов	Теория Эйнштейна о свойствах Вселенной, виды взаимодействия	–	–	+
§84**. Наблюдение и описание движения небесных тел	Методы и точность астрономических наблюдений	+	–	+
§85**. Компьютерное моделирование движения небесных тел	Движение искусственных спутников Земли, моделирование движения, трехмерная модель Солнечной системы	+	Упр. № 35	+

Изучение астрономического материала в 11 класса строится в соответствии с рабочей программой курса физики средней школы, которую, начиная с 2009 года, разрабатывает каждый учитель самостоятельно. Приведем часть модели рабочей программы, раскрывающей вопросы астрономического содержания, т.е. обосновывающей изучение в 11 классе в курсе физики раздела «Строение Вселенной». Данная модель представлена и для базовой, и для профильного уровней изучения.

³ Параграфы для ознакомительного чтения

Фрагмент модели рабочей программы по физике для средней школы

Раздел «Строение Вселенной»

Раздел «Строение Вселенной», завершает естественнонаучное образование и решает следующие задачи:

- дать основы знаний о методах и результатах исследований физической природы небесных тел и их систем, строении и эволюции Вселенной;
- показать роль астрономических знаний в познании фундаментальных знаний о природе, использование которых является базой научно-технического прогресса;
- способствовать формированию у учащихся научного мировоззрения, раскрывая современную естественнонаучную картину мира, процесс развития знаний о Вселенной;
- способствовать развитию интеллектуальных способностей учащихся и их социальной активности.

Нормативные документы, определяющие отбор содержание учебного материала.

Примерные программы среднего (полного) общего образования / Авторы-разработчики Академик РАО В.Г. Разумовский, проф. В.А. Орлов, проф. О.Ф. Кабардин, проф. А.А. Фадеева, Г.Г. Никифоров, Российская академия образования, г. Москва // Физика. – №4 – 2010.

Основное содержание по темам (ОС). Расстояние до Луны, Солнца и ближайших звёзд. Природа Солнца и звёзд, источники энергии. Физические характеристики звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Наша Галактика и место Солнечной системы в ней. Другие галактики. Представление о расширении Вселенной.

Характеристика основных видов деятельности ученика (Х). Наблюдать звёзды, Луну и планеты в телескоп. Наблюдать солнечные пятна с помощью телескопа и солнечного экрана. Использовать Интернет для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях.

Требования к усвоению содержания раздела:

Учащиеся должны знать:

Небесную механику: понятие астрономической единицы, строение солнечной

системы; движение и фазы Луны; законы Кеплера.

Физику Солнца и Солнечной системы: схему строения Солнца и физические процессы, происходящие в его недрах и атмосфере. Основные проявления солнечной активности, их причины, периодичность и влияние на Землю. Различные свойства тел Солнечной системы.

Понятия параллакса, светимости, главной последовательности, солнечной постоянной, конвекции, конвективной зоны, фотосферы, гранул, хромосферы, солнечной короны, протуберанца.

Звезды и их спектры. Переменные, новые и сверхновые звёзды. Рентгеновские звезды. Пульсары. Вырожденные звезды: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Спектральная классификация. Диаграмма «спектр-светимость». Физический смысл закона Вина и принципа Доплера.

Галактическую и внегалактическую астрономию

Космологию и космогонию.

Учащиеся должны уметь:

Находить на небе ярчайшие звезды. Находить тела Солнечной системы на небе во время наблюдений. Решать задачи: на определение расстояний до небесных тел и их параллаксов, на использование формул законов Кеплера; закона всемирного тяготения; принципа Доплера, закона Вина, закона Хаббла; на связь между светимостью, радиусом и температурой звезды.

*Применять основные положения ведущих теорий при объяснении природы Солнца и звезд. Решать задачи на расчет расстояний до звезд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звезд по светимости, размерам и температурам. Пользоваться шкалой звездных величин, диаграммой «температура-светимость».*⁴

Использовать знания, полученные по физике и астрономии, для описания и объяснения современной научной картины мира. Объяснять смысл понятий «расширяющаяся Вселенная» и «реликтовое излучение».

Учащиеся должны владеть:

Грамотным физическим и астрономическим научным языком.

⁴ Курсивом в тексте выделен материал, который подлежит изучению, но не включается в требование к уровню подготовки выпускников

Астрономической информации из различных источников: астрономических календарей, звездных карт, баз данных из сети Internet.

Формы контроля

Текущий – кратковременные проверочные работы (диктант, тест с выбором ответа и на установления соответствия), отчет по наблюдениям за астрономическими объектами и явлениями, представление результата работы с источниками информации (астрономические календари, звездные карты, базы данных из сети Internet).

Итоговый – контрольная работы по разделу.

Аудиовизуальные средства

1. Мультимедиа – проектор, видеомагнитофон, комплект видеофильмов по всем разделам астрономии на видеокассетах и CD.

2. Комплект обучающих программ на CD с компьютерными моделями астрономических процессов.

Примечание

Занятие № 9 (базовый уровень) по теме «Вечерние наблюдения» проводится в конце первой четверти, а время на него отводится из резерва часов.

Занятия № 11-12 (профильный уровень) по теме «Вечерние наблюдения» и «Дневные наблюдения» проводится в конце первой четверти.

В представленной модели планирования изучения раздела «Строение Вселенной» акцент сделан на цели и задачи, стоящие перед учителем при подготовке и проведении учебного занятия. Особое внимание уделено оборудованию, дидактическому материалу и электронным ресурсам, необходимым для полноценного проведения учебного занятия и повышение мотивации учащихся к изучению АКМ.

В таблицах 9 и 10 представлено планирование раздела «Строение Вселенной».

Таблица 9

Планирование изучения раздела «Строение Вселенной» (базовый уровень)

№	Тема учебного занятия	Цели и задачи урока	Оборудование, дидактический материал, ТСО, электронный ресурс	Домашнее задание
1	2	3	4	5
1	Солнечная система. Зако-	Формирование понятийного аппарата, необходимого для	Схема происхождения Солнечной системы.	1. Наблуде-

	ны движения планет	усвоения информации о планетах как одном из основных типов космических тел, и о планетных системах как одном из основных типов космических систем. Рассмотреть вопросы физической природы планет земной группы. Рассмотреть вопросы физической природы планет-гигантов. Знакомство учащихся с физической природой крупнейших спутников планет Солнечной системы, карликовыми планетами и малыми телами	Презентация со слайдами космических снимков поверхности Земли и планет земной группы. Фотографии планет-гигантов с борта космических станций. Сравнительные размеры планет. Фотографии рельефа лунной поверхности. Спутники планет с борта космических станций. Фотографии карликовых планет, астероидов, комет. Основные виды метеоритов	ние фазы Луны невооруженным глазом
2	Природа Солнца (основные характеристики, строение, активность) и звёзд, источники энергии	Формирование понятийного аппарата, необходимого для усвоения информации о Солнце; формирование фундаментального астрономического понятия «звезда» на примере рассмотрения физической природы и основных характеристик Солнца как ближайшей и наиболее изученной звезды. Температура фотосферы. Внутреннее строение и источники энергии Солнца. Фотосфера. Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона. Магнитные поля и активные образования. Интенсивность солнечного излучения вне оптического диапазона. Солнечный ветер. Солнечно-земные связи	Спектр, спектрограмма Солнца. Солнце: фотосфера, пятна, грануляция, протуберанцы, вспышки, корона	
3	Физические характеристики звёзд	Формирование основных физических характеристик звезд как отдельного типа космических тел	Схема годичного параллакса. Спектры, спектрограммы звезд. Диаграмма «спектр-светимость». Физические характеристики звезд и их взаимосвязь	Наблюдение звезд различной природы

4	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд	Формирование понятий о космическом процессе эволюции звезд и звездных систем. Показать, что во Вселенной наряду с небесными телами, эволюция которых длится миллиарды лет (планеты и их спутники, Солнце и ему подобные звезды), существуют звезды, для которых характерны мощные нестационарные процессы; рассмотреть основные особенности физической природы нестационарных звезд	Графики изменения видимой яркости переменных звезд различных типов	Наблюдение планет
5	Наша Галактика и место Солнечной системы в ней	Формирование общих представлений о структуре Галактики. Формирование понятий о межзвездной среде, основных ее признаках и свойствах	Фотографии звездных скоплений. Схема строения Галактики. Фотографии туманностей	Наблюдение туманностей
6	Звездные системы	Формирование понятийного аппарата, необходимого для усвоения информации о галактиках как одном из основных типов космических систем	Фотографии галактик различных типов	
7	Представление о расширении Вселенной	Обобщение знаний о Вселенной; формирование фундаментального астрономического понятия «Вселенная»	Схема «разбегания» галактик	
8	Обобщение. Контрольная работа			
9	Вечерние наблюдения	Формирование практических умений и навыков наблюдений астрономических объектов и явлений и выполнение следующих заданий: 1. Наблюдение ярких звезд и созвездий. 2. Изучение различий в видимой яркости и цвете звезд. 3. Изучение суточного вращения звездного неба. 4. Наблюдение планет. 5. Наблюдение Луны в телескоп.	Угломер (теодолит). Бинокль. Телескоп	

		6. Наблюдение в телескоп двойных звезд, туманностей, звездных скоплений и галактик		
--	--	--	--	--

Таблица 10

Планирование изучения раздела «Строение Вселенной» (профильный уровень)

№	Тема учебного занятия	Цели и задачи урока	Оборудование, дидактический материал, ТСО, электронный ресурс	Домашнее задание
1	Солнечная система. Законы движения планет	Формирование понятийного аппарата, необходимого для усвоения информации о планетах как одном из основных типов космических тел, и о планетных системах как одном из основных типов космических систем. Рассмотреть вопросы физической природы планет земной группы. Рассмотреть вопросы физической природы планет-гигантов. Знакомство учащихся с физической природой крупнейших спутников планет Солнечной системы, карликовыми планетами и малыми телами	Схема происхождения Солнечной системы. Презентация со слайдами космических снимков поверхности Земли и планет земной группы. Фотографии планет-гигантов с борта космических станций. Сравнительные размеры планет. Фотографии рельефа лунной поверхности. Спутники планет с борта космических станций. Фотографии карликовых планет, астероидов, комет. Основные виды метеоритов	1. Наблюдение фазы Луны невооруженным глазом
2	Природа Солнца (основные характеристики, строение, активность) и звезд, источники энергии	Формирование понятийного аппарата, необходимого для усвоения информации о Солнце; формирование фундаментального астрономического понятия «звезда» на примере рассмотрения физической природы и основных характеристик Солнца как ближайшей и наиболее изученной звезды. Температура фотосферы. Внутреннее строение и источники энергии Солнца. Фотосфера.	Спектр, спектрограмма Солнца. Солнце: фотосфера, пятна, грануляция, протуберанцы, вспышки, корона	

		Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона. Магнитные поля и активные образования. Интенсивность солнечного излучения вне оптического диапазона. Солнечный ветер. Солнечно-земные связи		
3	Физические характеристики звезд	Формирование основных физических характеристик звезд как отдельного типа космических тел. Формирование понятий о космическом процессе эволюции звезд и звездных систем. Показать, что во Вселенной наряду с небесными телами, эволюция которых длится миллиарды лет (планеты и их спутники)	Схема годового параллакса. Спектры, спектрограммы звезд. Физические характеристики звезд и их взаимосвязь	
4	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд	Солнце и ему подобные звезды), существуют звезды, для которых характерны мощные нестационарные процессы	Диаграмма «спектр-светимость». Графики изменения видимой яркости переменных звезд различных типов	
5	Характеристика основных типов звезд	Рассмотреть основные особенности физической природы нестационарных звезд	Диаграмма «спектр-светимость»	
6	Наша Галактика и место Солнечной системы в ней	Формирование общих представлений о структуре Галактики	Фотографии звездных скоплений. Схема строения	
7	Виды галактик. Представление о расширении Вселенной	Формирование понятий о межзвездной среде, основных ее признаках и свойствах. Формирование понятийного аппарата, необходимого для усвоения информации о галактиках как одном из основных типов космических систем	Галактики. Фотографии туманностей. Фотографии галактик различных типов	
8	Космические исследования, их научное и экономическое значение	Формирование общих представлений о структуре Галактики. Формирование понятий о межзвездной среде, основных ее признаках и свойствах. Формиро-	Фотографии звездных скоплений. Схема строения Галактики. Фотографии туманностей. Фотографии галактик различных ти-	

		вание понятийного аппарата, необходимого для усвоения информации о галактиках как одном из основных типов космических систем. Формирование понятий об условиях возникновения и развития жизни и разума на Земле и во Вселенной	пов. Иллюстрации посланий землян другим цивилизациям	
9	Пространственные масштабы Вселенной преemptственность физических законов	Завершение формирования естественнонаучной картины мира в школьной учебной программы по астрономии		
10	Обобщение. Проверочная работа			
11	Наблюдения звёзд, Луны и планет	Формирование практических умений и навыков наблюдений астрономических объектов и явлений при выполнении заданий вечерних наблюдений: 1. Наблюдение ярких звезд и созвездий. 2. Изучение различий в видимой яркости и цвете звезд. 3. Изучение суточного вращения звездного неба. 4. Наблюдение планет. 5. Наблюдение Луны в телескоп. 6. Наблюдение в телескоп двойных звезд, туманностей, звездных скоплений и галактик.	Угломер (теодолит). Бинокль. Телескоп	
12	Наблюдение солнечных пятен	Формирование практических умений и навыков наблюдений астрономических объектов и явлений при выполнении заданий дневных наблюдений: 1. Определение географической широты места по высоте Солнца в полдень.	Гномон. Солнечные часы. Телескоп с экраном	

		<p>2. Наблюдение солнечных пятен и определение активности Солнца.</p> <p>3. Определение полуденной линии по перемещению солнечного пятна.</p>		
--	--	---	--	--

Из анализа содержания астрономического материала, изучаемого на завершающем этапе обучения физики видно, что он содержит большое количество сложных понятий, расположенных в одном параграфе и рассчитанных на изучения в течение одного академического часа. Как показывают психолого-педагогические исследования в области формирования понятий, представленное распределение понятийного аппарата астрономического материала в курсе физики (таблицах 4-8) позволяет нам высказать мнение о том, что в таких условиях сформировать даже несложные астрономические понятия у учащихся выпускного класса очень сложно. Тем более не все учебные пособия содержат задачи и задания на закрепления, изложенного материала, а вопросы, приведенные после параграфов, направлены только на воспроизведения и не позволяют творчески переработать материал.

Понятийный аппарат раздела, формирующего астрономические знания у учащихся старшей профильной школе в проанализированных учебных пособиях, изложен с разной степенью глубиной. Так в учебнике Л.Э. Генденштейна, Ю.И. Дика (базовый уровень) многие понятия представлены только в назывном порядке. Параграфы учебника Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, В.М. Чаругина (базовый и профильный уровни) перегружены определениями большого количества понятий, даже для профильного уровня. На наш взгляд, учебники Н.С. Пурышевой, Н.Е. Важеевской, Д.А. Исаева (базовый уровень) и С.А. Тихомировой, Б.М. Яворского (базовый уровень) наиболее удовлетворяют психолого-педагогическим условиям формирования понятий. При изучении материала астрономического содержания, так же как и при изучении физики целесообразно использовать планы обобщенного характера, составленные на основе методических разработок Г.В. Оспенниковой, А.Ю. Румянцева, А.В. Усовой.

1. План описания астрономического объекта

1. Признаки объекта, условия его существования. Способы воссоздания в лабораторных условиях.
2. Структура объекта, его возможные состояния, условия перехода объекта из одного состояния в другое.
3. Свойства объекта, величины, их характеризующие.
4. Взаимосвязь свойств объекта, ее математическое выражение.
5. Зависимость свойств объекта от внешних факторов, математическое выражение для данной зависимости.
6. Природа объекта (теоретическая модель), объяснение его основных свойств с позиции современных научных теорий.
7. Использование свойств объекта на практике.
8. Способы предупреждения проявлений нежелательных свойств объекта.

2. План описания астрономического явления (процесс движения, взаимодействия)

1. Признаки явления, условия его протекания (определение явления).
2. Разновидности явления. Примеры проявления во Вселенной.
3. Количественные характеристики явления.
4. Зависимость характера протекания явления от внешних факторов.
5. Законы, которым подчиняется явление, их математическое выражение.
6. Сущность явления, механизм его протекания (объяснение явления на основе известных экспериментальных законов, современных научных теорий).
7. Способы предупреждения вредного для человека протекания явления.

3. План описания астрономической величины (количественной характеристики явления)

1. Какое явление характеризует данная величина (какое свойство материального объекта, характеристику какого процесс она отражает)?
2. Определение данной величины, ее определительная формула.
3. Какая это величина (векторная, скалярная)?
4. Единицы измерения данной величины: основные, дольные и кратные ей, единицы измерения величины в других метрических системах, внесистемные единицы измерения. Соотношение между единицами измерения. Определение основной единицы измерения величины.
5. Связь данной величины с другими величинами, математические формулы, выражающие эту связь (кроме определительной формулы).

6. Способы определения величины: прямые, косвенные. Суть способов, приборы, необходимые для выполнения измерений. Границы встречающихся в природе значений данной величины.

4. План описания закона

1. Имя ученого, установившего закон. Краткие сведения из истории открытия.

2. Формулировка закона. Границы его применимости.

3. Математическое выражение данного закона (связь между какими величинами выражает данный закон, вид связи - прямая пропорциональность, обратная пропорциональность и т. п.).

4. Опыты, подтверждающие справедливость закона (характеристика экспериментальной установки, порядок проведения опыта, его основные результаты).

5. Объяснение закона с точки зрения более общих экспериментальных законов, а также современных научных теорий.

6. Практическое использование (учет) закона.

5. План описания теории

1. Краткие сведения из истории возникновения теории (этапы зарождения и развития, ученые, внесшие существенный вклад в ее становление)

2. Базис теории:

2.1. научные факты (данные опытов), послужившие основанием для разработки теории;

2.2. общенаучные и естественнонаучные принципы, в опоре на которые строилась теория;

3. Ядро теории:

3.1. идеализированный объект теории (модель), его характеристика;

3.2. принципы и постулаты теории;

3.3. система уравнений теории (или заменяющие их качественных утверждений), описывающих поведение идеализированного объекта.

4. Следствия теории:

4.1. Круг научных фактов, экспериментальных законов, менее общих теорий, объясняемых данной теорией, о научных фактах, экспериментальных законах, предсказываемых теорией.

5. Границы применимости теории (круг явлений, которые теория не объясняет, а также явления, которым она дает лишь качественное толкование).

6. Обобщенный план описания астрономической картины мира (АКМ)

1. Основание АКМ

1. Модель объекта и предмета АКМ.

2. Фундаментальные идеи (философские, предметные), послужившие базисом для ее создания.

3. Понятия АКМ.

II. Ядро АКМ

1. Фундаментальные физические (предметные) теории, концептуальную основу которых определяют фундаментальные физические идеи (предметные).

2. Фундаментальные взаимодействия и мировые константы.

3. Фундаментальные принципы АКМ.

III. Следствие АКМ

1. Эволюция АКМ.

2. Эволюция взглядов на природу вещества, поля, пространство и время, энергию и массу.

3. Гуманитарная составляющая АКМ.

7. Обобщенный план описания поведения вещества в явлениях макро- и микромира

1. Определение вещества как одного из видов материи.

2. Структурные формы вещества

3. Признаки (свойства) вещества в явлениях макро- и микромира.

4. Взаимосвязь вещества с физическим полем.

5. Взаимопревращаемость частиц вещества.

6. Общие свойства частиц.

8. План описания астрономического прибора (технической установки)

1. Назначение прибора.

2. Устройство прибора (основные части и их назначение).

3. Принцип действия прибора (какие явления, законы их протекания положены в основу работы прибора; последовательность физических процессов, определяющих действие прибора).

4. Эксплуатационные характеристики и правила пользования прибором, а также техника измерения (для измерительных приборов).

5. Область применения прибора.

9. План объяснения и предсказания явлений природы на основе эмпирических закономерностей

1. Выполнить анализ признаков условий протекания явления, описанного в задаче.

2. Определить физический закон (законы), с помощью которого можно объяснить или предсказать описанное в задаче явление, значение величин, его характеризующих.

3. Доказать, что данное явление выступает следствием указанного физического закона (закономерности, постулата), для этого:

- записать математическое выражение закона;
- выполнить анализ данных математических выражений, то есть установить, все ли физические величины, входящие в уравнения, представлены в условии задачи (при необходимости ввести дополнительные уравнения);
- решить систему уравнений в общем виде, получить математическое выражение для искомой величины;
- провести вычисления в СИ.

4. Проверить решение задачи одним из способов.

10. План анализа графика функциональной зависимости

1. Назвать, связь, между какими величинами представлена (установлена) на графике.

2. Назвать, единицы измерения величин, указанные по осям координат.

3. Определить единичный отрезок на осях координат.

4. Определить вид зависимости (прямая или обратная пропорциональность, степенной закон и т.д.). Записать, используя график, уравнение функциональной зависимости.

5. По произвольному значению аргумента определить значение функции, и наоборот. Или по произвольному изменению значения аргумента определить изменение значения функции, и наоборот.

6. Используя график процесса, определить все возможные его количественные характеристики.

11. План анализа статистических таблиц

1. Прочитать название таблицы, обратить внимание на условия, при которых фиксировались численные данные, внесенные в нее.

2. Прочитать заголовки столбцов (строк) таблицы, уяснить их смысл и назвать указанные в них единицы измерения физических величин.

3. Выяснить, какой из объектов (процессов), указанных в таблице, имеет наибольшее (наименьшее) численное значение заданной в таблице величины.

4. Найти значение заданной величины для любого из объектов (процессов), уяснить ее физический смысл.

5. Составить вопросы и задачи, предполагающие использование данных анализируемой таблицы.

12. План анализа формул

1. Название формулы.
2. Связь, между какими физическими величинами она осуществляет.
3. Вид математической зависимости, отраженной в формуле.
4. Физический смысл представленной закономерности.
5. Физический смысл постоянных коэффициентов (при их наличии в формуле).
6. Приведите производные данной формулы. Имеют ли они физический смысл?
7. Граница применимости формулы.

Прежде чем объяснять те или иные астрономические явления, необходимо собрать и проанализировать фактический материал. Таким материалом может быть наблюдения за звездным небом, движением Солнца, Луны, планет. Путь развития подлинной науки о Вселенной начинается с решения проблем перехода от видимого к истинному. Наблюдения играют важную роль в формировании астрономических знаний и научного мировоззрения учащихся. Объекты астрономических наблюдений доступны и увлекательны для учащихся. Сами наблюдения создают положительные мотивы в обучении. Между тем, при сокращении времени, отводимого на изучение астрономии в средней школе, и перенесении части астрономического материала в основную школу неизбежно страдает практическая часть. Упускается естественный интерес учащихся к астрономическим объектам и объяснению астрономических явлений, то есть, собственно, к науке астрономии. Наблюдения можно рассматривать как первый шаг к научному познанию окружающего мира. Непосредственное же формирование знаний о природе космических тел, о многообразных связях астрономических объектов должно происходить постепенно, по мере изучения необходимых для этого фактов.

ГЛАВА II. Частные вопросы обучения астрономии по стандартам второго поколения

Астрономия вовсе не испещрена сухими цифрами, как это принято думать. Математические формулы, встречающиеся в ней, – это только леса, без которых нельзя было обойтись при постройке великолепного дворца. Пусть леса будут снесены и пусть дворец астрономии предстанет перед нами во всем своем ослепительном блеске... Мы думаем, что в наше время вряд ли найдется такой человек, который был бы настолько мало развит умственно, чтобы основные положения современной астрономии были бы ему недоступны

Камиль Фламарион (1842-1925)

§2.1. Формирование астрономических понятий на учебных занятиях по физике

Мышление – наиболее обобщенная и опосредствованная форма психологического отражения, устанавливающего связи и отношения между познаваемыми объектами. Существует три формы мышления:

➤ **понятие** – отображенное в мышлении единство существенных свойств, связей и отношений предметов или явлений; мысль или система мыслей, выделяющая и обобщающая предметы некоторого класса по определённым общим и в совокупности специфическим для них признакам;

➤ **суждение** – форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о предмете, его свойствах или отношениях между предметами. Суждение позволяет высказываться о наличии или отсутствии признаков у предметов («Жидкость имеет объем, но не имеет форму»). Эта более сложная форма мысли, чем понятие;

➤ **умозаключение** – процесс рассуждения, в ходе которого осуществляется переход от некоторых исходных суждений (предпосылок) к новым суждениям – заключениям. Правила преобразования исходной системы предпосылок в систему заключений называются правилами вывода или правилами проведения умозаключений. Если вид посылок и заключений указан явно, то вывод называется прямым. Если в посылках и заключении указаны лишь виды выводов, от одного из которых разрешается переходить к другому, то вывод называют косвенным).

Обучение в общеобразовательном учреждении строится так, что бы на основе понятий научить учащихся рассуждать и строить умозаключения. Большинство исследователей выделяют две основные характеристики понятия: 1) содержание понятия; 2) объем понятия. Академик А.В. Усова относит к характеристикам понятия также связи и отношения его с другими понятиями [99].

Под *содержанием понятия* понимают совокупность существенных свойств (сторон) класса предметов или явлений, отражаемых в сознании с помощью данного понятия.

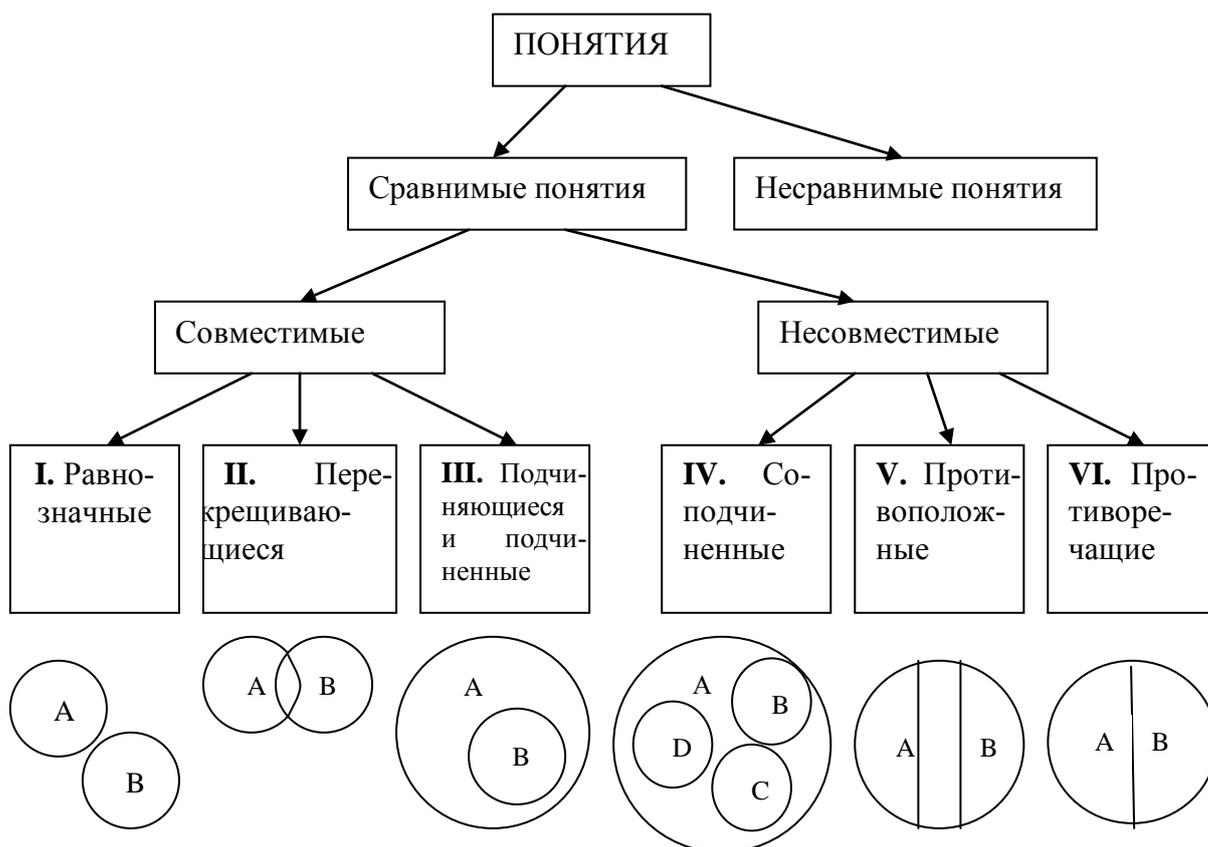
Существенными называются те свойства класса объектов, по которым данный класс объектов (или явлений) отличается от всех, других объектов (или явлений). Другими словами, существенные свойства – это такие свойства, без которых предмет перестает быть самим собой. Так, для пружинного динамометра существенным является наличие проградуированной шкалы пружины, для понятия «телескоп-рефрактор» – наличие отражающей поверхности, ее форма, размеры являются несущественными признаками.

Под *объемом понятия* понимают количество объектов, охватываемых данным понятием (или отражаемых в сознании с помощью данного понятия). По объему понятия подразделяются на единичные, общие и категории.

Единичными называют понятия, объем которых равен единице: полярная звезда, Галактика и т.д. Понятия, объем которых более единицы, называют общими, так, понятие звезды главной последовательности (охватывают многие космические объекты). В процессе изучения основ наук у учащихся формируются в основном общие понятия [62].

Отношения между понятиями

Предметы мира находятся друг с другом во взаимосвязи и взаимообусловленности. Поэтому и понятия, отражающие эти предметы, также находятся в определенных отношениях. Далекие друг от друга по своему содержанию понятия, не имеющие общих признаков, называются несравнимыми (например, «Вселенная» и «телескоп»; «черная дыра» и «радуга»), остальные понятия называются сравнимыми. Итак, виды понятий по связям и отношениям между ними можно представить в виде следующей схемы (рис. 1) [65].



I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
ПРИМЕР 1					
A – спектральный класс	A – измерительные приборы	A – способ переноса энергии в атмосферах звезд	A – теплопередача в атмосферах звезд	A – красная линия спектра	A – белый карлик B – красный гигант
B – светимость тела	B – лабораторные приборы	B – конвекция	B – конвекция, C – теплопроводность, D – излучение	B – фиолетовая линия спектра	A+B – звезды
ПРИМЕР 2					
A – планета	A – астрономические приборы	A – телескопы	A – звезды	A – соединение	A – день, B – ночь
B – тело солнечной системы	B – телескопы	B – телескоп-рефрактор	B – карлики, C – гиганты, D – новые	B – противостояние	A+B – сутки

Рис. 1. Виды понятий в зависимости от отношений между ними

Сравнимые понятия делятся на две группы: **совместимые и несовместимые**.

Совместимыми называются понятия, имеющие общее ближайшее родовое понятие (родовой признак). Их видовые признаки совпадают частично или полностью.

Отсюда следует, что объемы совместимых понятий могут совпадать частично или полностью [27].

Совместимые понятия делятся на три вида: равнозначные, перекрещивающиеся, подчиненные.

Равнозначные понятия – это совместимые понятия об одном и том же предмете (т. е. понятия, имеющие общий родовой признак) и отличающиеся по видовым признакам, характеризующим различные стороны данного предмета.

Перекрещивающимися понятиями (отношение пересечения) называются видовые понятия, имеющие общий род, а видовые признаки каждого из них отражают как специфические, так и частично общие стороны (свойства) предметов и явлений.

Несовместимыми называются понятия, имеющие общее ближайшее родовое понятие (родовой признак) и исключающие друг друга видовые признаки, например: «звезда» – «черная дыра». Объемы несовместимых понятий не содержат в себе общих элементов. Несовместимыми могут быть и соподчиненные понятия.

К несовместимым относятся соподчиненные, противоположные и противоречащие понятия.

Соподчинение – это отношение между объемами двух или нескольких понятий, исключающих друг друга, но принадлежащих некоторому более общему (родовому) понятию.

Противоположными называются несовместимые понятия, видовые признаки которых обуславливают наибольшее различие их в содержании и полное исключение их совпадения по объему. Сумма объемов противоположных понятий не равна объему родового понятия.

Противоречащими называются два несовместимых соподчиненных понятия, сумма объемов которых полностью исчерпывает объем общего родового понятия, а видовые признаки имеют противоположный характер.

Операции с понятиями и приемы формирования понятий

Определение понятия – это логическая операция раскрытия содержания понятия или значения термина. С помощью определения понятий мы в явной форме раскрываем содержание понятия и тем самым отличаем круг определяемых предметов от других предметов [21].

Рассмотрим основные правила определения понятий:

1. Определение должно быть соразмерным (объемы определяемого и определяющего понятия должны быть одинаковы).

2. Родовой признак должен указывать ближайшее родовое понятие, не перескакивая через него.

3. Видовым отличием должен быть признак или группа признаков, свойственных только данному понятию и отсутствующих в других понятиях, относящихся к тому же роду.

4. Определение не должно быть отрицательным.

5. Всякое определение должно быть ясным.

В зависимости от особенностей видового признака определения бывают генетическими, номинальными и реальными. Генетическое определение указывает на образование определяемого объекта. Например: астрономические объекты – физические тела, рассматриваемые в рамках понятийного аппарата науки астрономии как структурные единицы (элементы) Вселенной; в ряде случаев возможна упрощенная геометрическая интерпретация космических тел как ограниченных участков пространства вместе с их границами.

В номинальных определениях видовой признак указывает на функции (назначение) понятия. Например, гномон – древнейший астрономический инструмент, состоящий из вертикального стержня на горизонтальной площадке, предназначенный для определения высоты и азимута Солнца.

В реальном определении видовой признак указывает на сущность понятия. Например, *астрономический закон* – это выражение, устанавливающее внешние и внутренние существенно-необходимые связи между астрономическими объектами, процессами и явлениями; носят, как правило, эмпирический характер; выводятся на основе данных астрономических исследований и объясняются на основе законов физики в рамках физических теорий.

Если с помощью определения понятия раскрывается его содержание, то с помощью деления – его объем.

Деление понятия – это логическая операция, позволяющая с помощью избранного основания деления (признака, по которому осуществляется деление) распределить объем делимого понятия на ряд членов деления. При делении понятия объем делимого понятия раскрывается путем перечисления его видов. Например, делимое (ро-

довое) понятие «звезда» делится на следующие члены деления (виды): «заезды главной последовательности», «белые карлики», «красные гиганты», «нейтронные звезды».

Также существует операции ограничения и обобщения понятий.

Ограничение – это логическая операция перехода от родового понятия к видовому (например, «галактики», «спиральные галактики (S)», «эллиптические галактики (E)», «неправильные галактики (Ir)», «линзообразные галактики (S0)», «пересеченные спиральные галактики (SB)»).

Обобщение – логическая операция, обратная ограничению, когда осуществляется переход от видового понятия к родовому путем отбрасывания его видообразующего признака или признаков. Пример обобщения: «Солнце», «звезда главной последовательности», «звезда». При обобщении мы переходим от понятия с меньшим объемом к понятию с большим объемом. Обобщение применяется во всех определениях понятий, которые даются через род и видовое отличие.

Овладение понятием предполагает умение оперировать им. Соответственно, чтобы проверить качество усвоения понятия необходимо оценить каждый из выделенных элементов усвоения.

Н.А. Менчинская выделяет следующие уровни усвоения понятия [57]:

I уровень – соответствует «диффузно-рассеянными» представлениям о предмете, явлении. При этом ученик может отличать один предмет от другого, но отдельные признаки их указать не может.

II уровень усвоения – ученик может указать признаки понятий, но не может отделить существенные признаки от несущественных.

III уровень – ученик усваивает существенные признаки, но понятие необобщено.

IV уровень – понятие обобщено, усвоены существенные связи данного понятия с другими, ученик свободно оперирует понятием в решении различных задач.

А.В. Усова выделяет также пятый уровень усвоения понятий, характеризующийся установлением связи понятий, формируемых при изучении какого-либо одного предмета, с понятиями, формируемыми у учеников в процессе изучения других дисциплин. **V уровень** – характеризуется наличием связей между понятиями различных систем и предметов, т. е. межпредметными связями, а также высокой степенью обоб-

ценности понятия и умением оперировать понятием в решении задач творческого характера [99].

Изучение элементов астрономии на завершающем этапе курса физики как основной, так и средней школы предполагает, что учащиеся должны оперировать астрономическими понятиями (астрономические объекты, астрономические процессы и явления; методы и инструменты астрономических исследований; астрономические законы и теории) на всех пяти уровнях.

Понятийный аппарат астрономии, изучаемый в курсе физики, классифицируются по существенным признакам, в качестве которых выступают их фундаментальные физические характеристики (масса, размер, температура, светимость и т.д.), структура и характер физических процессов, обеспечивающих их возникновение, существование и развитие.

В основе классификации лежат принципы таксономии – теории классификации и систематизации сложноорганизованных областей действительности, имеющих иерархическое строение, и основные методы типологии и систематики, при последовательном разделении систем объектов и их группировке с помощью обобщенной модели (типа) в целях сравнительного изучения существенных признаков, связей, функций, отношений и уровней организации объектов с учетом специфических особенностей каждого вида и таксона более высокого ранга с выяснением общих свойств у различных таксонов.

Таксонометрия выделяет следующие иерархические категории понятий, которые как указывает А.Ю. Румянцев, и мы с ним согласны, можно использовать для классификации астрономических понятий:

вид => род => семейство => группа => класс => тип

«В качестве основной структурной и классификационной единицы в системах объектов астрономических исследований, – А.Ю. Румянцев выделяет, – некоторую совокупность отдельных объектов, обладающих рядом общих существенных признаков по фундаментальным физическим характеристикам – группы космических тел» (рис. 2) [81].

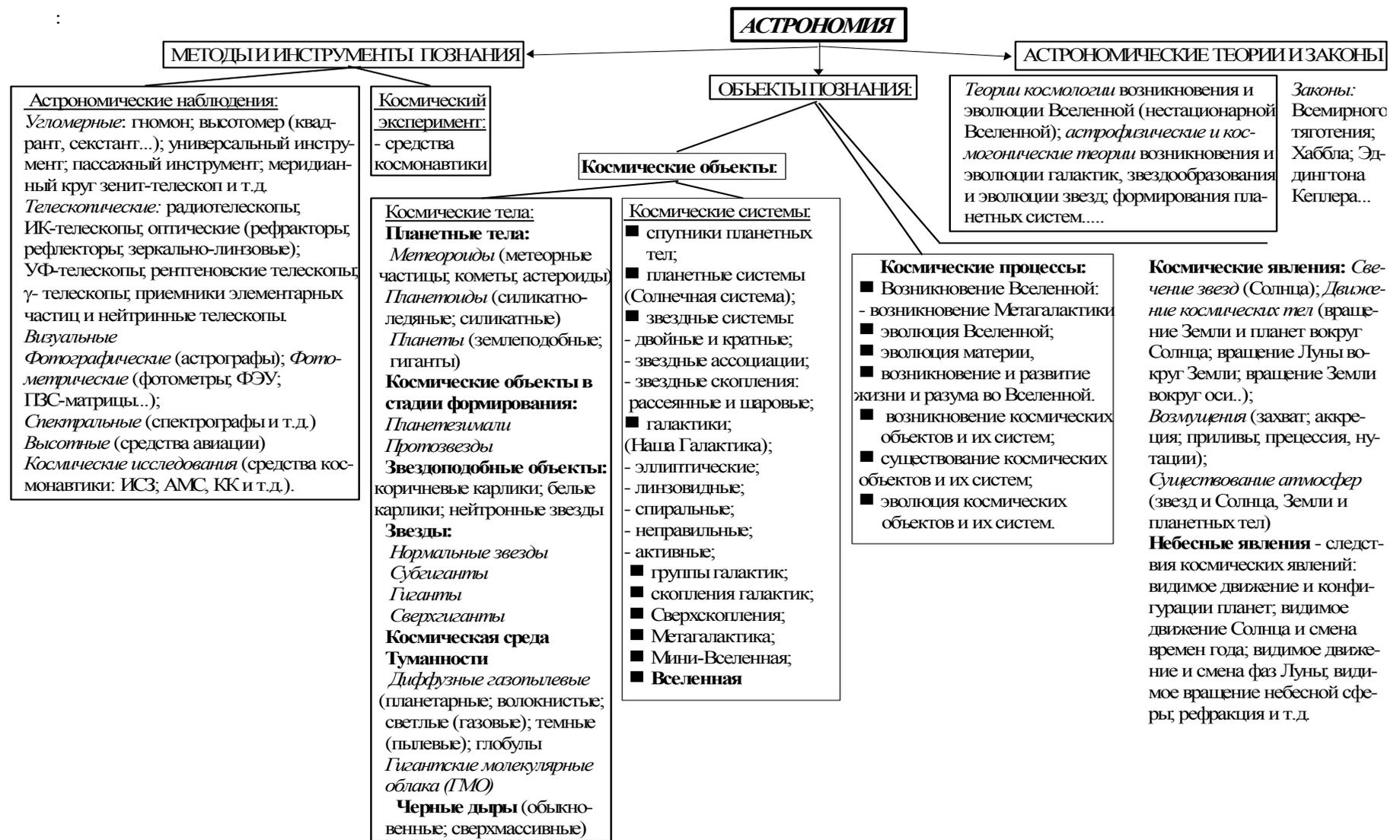


Рис. 2. Основные группы астрономических понятий

Выбор основания для классификации астрономических объектов, изучаемых в школьном курсе физики, затрудняется отсутствием единой четкой классификации в науке – Астрономии, возрастными особенностями мышления учащихся и недостатком у них соответствующих естественнонаучных и математических знаний.

Классификация астрономических объектов и явлений, изучаемых в разделах «Строение и эволюция Вселенной» (основной школе) и «Строение Вселенной» (средней школе), с нашей точки зрения может быть осуществлена по типам и мерам фундаментальных взаимодействий. В школьном курсе физики согласно Федеральному компоненту государственного стандарта первого и второго поколений изучаются четыре вида фундаментальных физических взаимодействий, сильное (ядерное) рассматривается в самых общих чертах лишь в конце IX и XI классов, где о слабом взаимодействии, по сути, только упоминается; электромагнитное и гравитационное изучаются на протяжении ряда лет, как в основной, так и в средней общеобразовательной школе.

Анализ авторских программ и учебников показывает, что наиболее подробно рассматривается гравитационное взаимодействие – единственное понятие, которое формируется в сознании учащихся в VII-IX классах в относительно полном и обобщенном виде, и связанный с ним комплекс физических процессов и явлений, описываемых в рамках теории Всемирного тяготения. Следовательно, в основу квалификации астрономических объектов можно положить массу – фундаментальную физическую величину, меру гравитационных, инертных свойств и энергии материальных объектов, определяющую практически все физические свойства и характеристики изучаемых астрономических объектов их структуру, строение, образование и развитие, «время жизни», характер астрономических процессов, лежащих в основе их существования и природу значительной части порождаемых ими астрономических явлений.

Основываясь на выше приведенном в данной монографии анализе учебников основной и средней школы, имеющих гриф Министерства образования и науки РФ, а так же на работах А.Ю. Румянцева [80; 81; 82; 83 и др.] можно выделить следующие астрономические понятия которые подлежат усвоению учащимися в процессе изучения астрономического материала в школьном курсе физики:

- система астрономических объектов: звездные системы (планетные сис-

темы; двойные звезды; кратные звезды); звездные скопления (звездные ассоциации; рассеянные скопления; шаровые скопления); галактики (эллиптические, неправильные, линзовидные, спиральные и т.д.) и их скопления; Метагалактика; Мини-Вселенная; Вселенная;

➤ астрономические явления:

а) эволюцию астрономических объектов: возникновение, существование и развитие основных структурных элементов Вселенной – космических тел и их систем: планетных систем, звезд и галактик, описываемые в рамках соответствующих частных астрофизических и космогонических теорий (формирования планетных систем, звездообразования и т.д.);

б) эволюция Вселенной: возникновение и развитие Метагалактики, описываемое в космологической теории нестационарной Вселенной; эволюция материи, возникновение и развитие жизни и разума во Вселенной.

Формирование данных понятий высокой степени общности в средней общеобразовательном учреждении требует глубокой физико-математической подготовки учащихся и широкого использования межпредметных связей с курсами всех естественных наук, в первую очередь химии и биологии, а так же умениями оперировать основными приемами мышления являются анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, конкретизация. Эти приемы формируются и при изучении всего курса физики. Рассмотрим подробнее каждый из этих приемов, иллюстрируя их астрономическим материалом, изложенным в школьном курсе физики.

Анализ – мысленное расчленение предметов на их составные части, мысленное выделение в них признаков. Элементарный анализ является частным случаем логической операции деления. Его структура такова: 1) делимое (исходный объект); 2) основание деления; 3) полученные при делении элементы (виды, части). *Пример:* 1) Галактика; 2) масса; 3) звезды.

В качестве делимого может выступать любой объект. При этом виде анализа не учитываются отношения полученных при делении частей друг к другу и к исходному целому. В реляционно-логическом (системном) анализе учитываются отношения между объектами деления. Если учитываются причинно-следственные связи частей объекта или явления, то анализ называется причинным [86]. *Примером* может служить изучение строения планет.

Синтез – мысленное соединение в единое целое частей предмета или его признаков, полученных в процессе анализа.

Фрагментарный синтез как объединение выполняется на основе элементарного анализа. Структуру синтеза можно представить так: 1) объекты, подлежащие объединению; 2) осознание этих объектов как частей некоторого целого; 3) результат объединения [86]. *Примером* может служить изучение диаграммы спектр-светимость.

Для того чтобы анализ (деление) был проведен корректно, необходимо выполнение известных требований: соразмерность, отсутствие пересечения результатов деления, сохранение основания и непрерывность. Поскольку фрагментарный синтез – обратная операция по отношению к элементарному анализу, то можно сформулировать ряд требований и для него: соразмерность – сумма исходных «объемов» должна быть равна «объему» результата объединения; непрерывность; отсутствие наложения исходных объектов при объединении. Если синтезу подвергаются понятия, то «объем» – одна из логических характеристик понятия, определяемая как множество объектов, охватываемых данным понятием. Если объединяются графические или аналитические (символьные) объекты, то соразмерность контролируется по объему содержащейся информации [85].

Сравнение – мысленное установление сходства или различия предметов по существенным или несущественным признакам.

Структура сравнения включает следующие элементы: 1) сравниваемые объекты; 2) определение вида сравнения (по сходству или различию); 3) основание сравнения; 4) результаты сравнения. То есть сравнение содержит анализ как выделение объектов и оснований сравнения [86].

Этот прием называют элементарной первичной формой познания, потому что сравнение объектов позволяет в дальнейшем произвести их классификацию, обобщение, противопоставление. Первоначально тождество и различие объектов устанавливаются как внешние отношения. Но затем, когда сравнение синтезируется с обобщением, вскрываются всё более глубокие связи и отношения, а также существенные признаки объектов одного класса [65]. *Примером* может служить сравнение планет Солнечной системы.

Абстрагирование – мысленное выделение одних признаков предмета и отвлечение от других. Часто задача состоит в выделении существенных признаков и в от-

влечении от несущественных, второстепенных. Абстрактными являются все математические и многие астрономические понятия. Способность к абстракции позволяет человеку мысленно ориентироваться на такое свойство, устойчивое выделение которого служит условием решения соответствующей задачи. Абстрагирование, как правило, осуществляется в два этапа: на первом этапе определяются несущественные свойства, связи и т. д., на втором – исследуемый объект заменяется другим, более простым, представляющим собой упрощённую модель, сохраняющую главное в сложном. Различают следующие виды абстрагирования: отождествление (образование понятия путём объединения предметов, связанных по своим свойствам в особый класс); изолирование (выделение свойств, неразрывно связанных с предметами); конструктивизация (отвлечение от неопределённости границ реальных объектов) и, наконец, допущение потенциальной осуществимости [86]. *Примером* может служить изучение строения атмосферы звезд главной последовательности.

Структура абстрагирования содержит следующие элементы: 1) исходный объект; 2) выделение признаков объекта; 3) критерий существенности признаков; 4) выбор существенных признаков на основании этого критерия; 5) отбрасывание несущественных признаков.

Таким образом, структура абстрагирования содержит анализ как выделение признаков объекта и сравнение как выбор существенных признаков на основании установленного критерия. Заметим, что второй элемент абстрагирования чаще всего не осознается тем, кто применяет этот прием [там же].

Обобщение – мысленное объединение однородных предметов в некоторый класс. Прием обобщения включает в себя: 1) объекты, подлежащие обобщению; 2) как минимум один простой категорический силлогизм (вид дедуктивного умозаключения, построенного из двух истинных категорических суждений, в которых субъект и предикат связаны средним термином). В основе обобщения лежит абстрагирование [86].

Можно выделить две основные группы явлений, с которыми обычно связан этот термин. Если имеется в виду процесс обобщения, то обычно указывается переход от описания свойств отдельного предмета к их нахождению и выделению в целом классе подобных предметов, то есть здесь можно найти и выделить некоторые устойчивые, повторяющиеся свойства этих предметов (*примером* может служить изучение

физических свой звезд на основе обобщения модели внутреннего строения Солнца). При характеристике результата этого процесса отмечается умение учащегося отвлекаться от некоторых частных и варьирующихся признаков предмета.

Применение этого приема очень тесно связано с формированием понятий у учащихся. Для выработки понятия необходимо, чтобы учащиеся проанализировали, сравнили друг с другом довольно большое количество одинаковых или сходных объектов, специально для этой цели предложенных учителем. При этом у учащихся происходит отбор качеств, общих для всех объектов, и эти последние дают, в конце концов, определение понятия в форме перечня этих качеств.

Конкретизация – это действие, обратное и абстрагированию, и обобщению. При конкретизации происходит обогащение абстрактно-общего конкретным содержанием.

При конкретизации происходит обогащение абстрактно-общего конкретным содержанием. Структура конкретизации содержит: 1) исходный объект, представляющий собой класс некоторых других объектов; 2) определение существенных признаков объекта; 3) добавление к существенным несущественных признаков, присущих конкретному представителю данного класса объектов; 4) результат конкретизации [86].

Этот прием важен для усвоения учащимися теоретического материала. Чтобы проверить, хорошо ли ученики усвоили такой материал, учитель просит привести пример использования некоторой теории в конкретной ситуации или сам приводит конкретные примеры при объяснении нового теоретического материала (*примером* служит объяснение энерговыделения в недрах Солнца и звезд). Таким образом, использование при обучении конкретизации способствует более глубокому пониманию учащимися абстрактных знаний.

Перечисленные выше логические приемы используются при формировании понятий, как в научной деятельности, так и при овладении знаниями в процессе обучения (в общеобразовательном учреждении, вузе и других учебных заведениях). Учащихся необходимо целенаправленно и управляемо обучать правильному применению логических приемов в различных видах умственной деятельности. Это можно делать в процессе обучения элементам астрономии в курсе физике.

§2.2. Астрономические задачи и задания в курсе физике

В процессе изучения астрономического материала в курсе физики в средней школе, по нашему мнению, целесообразно осуществлять обобщение и систематизацию знаний, полученных в предшествующие годы при изучении предметов естественнонаучного цикла, совершенствовать практические умения и навыки на основе решения учебно-познавательных астрофизических задач.

Обратимся к исследованиям, в которых были определены основные направления применения учебно-познавательных задач в школьном курсе физики и астрономии. А.В. Усова раскрывает важную роль задач в формировании физических понятий [99], С.И. Иванов считает, что решение задач в процессе обучения физике обеспечивает не только усвоение содержания, но и сути естественнонаучных методов исследования окружающего мира [40]. В.Ф. Юськович, отводит большое значение решению задач в развитии формально-логического и физического мышления [121]. В.Г. Разумовский отводит решению задач должное место в развитии творческих способностей учащихся [75; 76]. С.Е. Каменецкий и В.П. Орехов считают, что главное назначение задач заключается в изучении физических явлений, формирований понятий, развитии физического мышления учащихся и привитии им умений применять свои знания на практике [41, с. 91].

Анализ психологической, дидактической и методической литературы позволяет определить назначение задач, выделить их функции, провести классификацию.

Все современные психологи, дидакты и методисты считают, что решение задач является одним из важнейших средств воспитания мышления учащихся. «Мыслительный процесс всегда направлен на решение какой-то задачи... Решение задачи является завершением мыслительного процесса», – писал С.Л. Рубинштейн [79, с. 54]. О.К. Тихомиров считает, что: «...мышление психологически выступает как деятельность по решению задач» [93, с. 298]. Конкретизируя эту деятельность, С.Е. Каменецкий и В.П. Орехов пишут: «Решение задач – это мыслительный процесс..., это процесс синтеза и анализа» [41, с. 91]. Н.Н. Тулькибаева и И.В. Старовикова отмечают: «Решить учебную физическую задачу – это значит выполнить в полном объеме требования задачи с использованием тех элементов решающей подсистемы, которые

предполагается в явном или не явном виде в задаче, оформить решение, проверить и проанализировать полученный результат и процесс решения» [95, с. 7].

Н.Н. Тулькибаева, Л.М. Фридман, М.А. Драпкин, Е.С. Валович, Г.Д. Бухарова считают: «Решение любой задачи полифункционально, ибо оно приводит ко многим изменениям в знаниях, структуре деятельности и психике учащихся» [94, с. 4]. Ими выделены следующие основные функции решения задач: а) вводно-мотивационная; б) познавательная; в) развивающая; г) воспитывающая; д) иллюстративная; е) практического применения изучаемых физических законов и закономерностей; ж) формирования у учащихся специальных физических умений и навыков; з) формирования у учащихся межпредметных умений и навыков; и) формирования у учащихся общих умений и способностей; к) контрольно-оценочная [94, с. 4-5].

Из определения процесса решения задач и их основных функций вытекает следующее назначение задач, которые:

- а) способствуют более отчетливому и более прочному освоению изучаемого материала;
- б) служат для углубления и расширения знаний учащихся;
- в) помогают уяснить функциональную зависимость физических величин;
- г) представляют прекрасное средство для применения теории на практике и установления взаимосвязи между наукой и техникой, между наукой и жизнью;
- д) развивают у учащихся навыки самостоятельной работы;
- е) развивают у учащихся познавательные способности;
- ж) развивают мышление;
- з) позволяют в целенаправленной и удобной форме осуществлять повторение пройденного, систематизировать материал;
- и) являются связующим звеном между физикой и математикой;
- к) дают в руки учителя физики одно из наиболее действенных средств для контроля знаний, умений и навыков учащихся [94; 96].

Решение задач с астрономическим содержанием в курсе физике средней школе особенно важно, так как оно одновременно даёт более глубокий разбор некоторых вопросов, показывает учащимся применение астрономических знаний к практике.

Процесс решения задачи может и не быть облечён в математическую форму. В этом отношении следует предостеречь от излишнего и опасного увлечения матема-

тизацией задач, которая в некоторых случаях вместо рассмотрения сущности и следствий подлинного явления природы даёт лишь сухое, чисто формальное описание, подменяя существо явления математикой. В этом именно и состоит опасность математизации задач с астрономическим содержанием, задаваемых учащимся. Задачи с математическими выкладками должны предлагаться лишь постольку, поскольку по их содержанию эти выкладки действительно необходимы и не сложны по выполнению. При этом учащимся следует предлагать расчётные задачи, содержащие конкретные числовые данные это расширяет кругозор учащихся. Если решение задачи заканчивается выводом формулы, в которую не вкладывается никакого конкретного содержания, это порождает неудовлетворённость у учащегося.

Приступая к решению задачи, нужно предварительно провести ее **анализ**: разобрать астрономическую сущность этой задачи, показать необходимость применения той или иной формулы и, что тоже очень важно, пояснить результат и представить его наглядно. Если учащиеся приучены к такому подходу к задачам, то, решая их самостоятельно при выполнении домашнего задания, они так же будут производить подготовку к решению и наглядно представлять полученный ответ.

§2.2.1. Анализ задач с астрономическим содержанием в учебных пособиях по физике

Задачи по физике с астрономическим содержанием, представленные в анализируемых нами учебниках средней школе, не отличаются разнообразием, это в основном расчётные задачи на конкретную формулу. Для решения большинства из них необходимо, **во-первых**, использовать табличные данные, приведенные в тексте параграфов раздела «Строение Вселенной». **Во-вторых**, научить учащихся осуществлять перевод численных значений величин в систему СИ, например:

- $1 \text{ пк} = 3,25 \text{ св. лет}$;
- $1 \text{ кпк} = 3,25 \cdot 10^3 \text{ св. лет}$;
- $1 \text{ св. год} = 3 \cdot 10^8 (\text{м/с}) \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 (\text{с}) = 94608000 \cdot 10^8 (\text{м}) = 9,5 \cdot 10^{15} \text{ м}$;
- расстояние от центра Галактики до места нахождения Солнце – 8кпк;
- скорость движения Солнца вокруг центра Галактики – 220 км/с.

Рассмотрим решение задач, представленных в анализируемых учебниках [101;

102; 103; 104; 105] и дадим комментарий к ним.

Физика. 11 класс Г.Я. Мякишев – М.: Просвещение, 2008.

Упражнение 15

1. Определите массу Марса по движению его спутника Деймоса, среднее расстояние которого до планеты $a=23000$ км, период обращения 1,26 сут.

<p>Дано $a=23000$ км $T=1,26$ сут</p>	<p>Решение $\frac{a^3}{T^2 M} = \frac{G}{4\pi^2}$</p>	$M = \frac{4\pi^2 \cdot (2,3 \cdot 10^7 \text{ м})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot (1,26 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с})^2} = 6,07 \cdot 10^{16} \text{ кг}$
<p>$M - ?$</p>	<p>$M = \frac{4\pi^2 \cdot a^3}{G \cdot T^2}$</p>	<p>Ответ: $6,07 \cdot 10^{16}$ кг</p>

Комментарий: для решения необходима формула объединяющая законы механики Ньютона и третий закон Кеплера.

2. Во время великого противостояния Марса, когда он сблизился с Землей на расстояние 0,4 а. е., измеренный угловой диаметр Марса был равен 23". Определить линейный диаметр Марса.

<p>Дано $r=0,4$ а. е. $\alpha = 23''$</p>	<p>Решение $R=r \cdot \text{tg}\alpha$</p>	$R = 150 \cdot 10^9 \cdot 0,4 \text{ а. е.} \cdot \frac{23'' \cdot 2\pi}{360 \cdot 360} = 0,06687 \cdot 10^9 \text{ м}$
<p>$R - ?$</p>		<p>Ответ: $66,9 \cdot 10^6$ м</p>

Комментарий: для решения необходима формула годичного параллакса, перевод единиц измерения расстояния из астрономических единиц в метры и угловых секунд в радианы.

3. Когда Земля (4 января) находится в перигелии, Солнце движется по небу с угловой скоростью 61' в сутки, а 4 июля, когда Земля в афелии, – 57' в сутки. Определите эксцентриситет земной орбиты.

<p>Дано $v_n=61'$ в сутки $v_a=57'$ в сутки</p>	<p>Решение $v_a^2 = \frac{G \cdot M}{a} \cdot \frac{1+e}{1-e}$ $v_n^2 = \frac{G \cdot M}{a} \cdot \frac{1-e}{1+e}$ $q = a(1-e)$ $Q = a(1+e)$ $\frac{v_a}{v_n} = \frac{1-e}{1+e}$ $e = \frac{v_n - v_a}{v_n + v_a}$</p>	$e = \frac{61-57}{61+57} = 0,0338$
<p>$e - ?$</p>		<p>Ответ: 0,034</p>

Комментарий: используя третий закон Кеплера, формул для расчета перигельного (q) и афельного (Q) расстояний, формул для расчета угловой скорости планет в перигелии и в афелии находим эксцентриситет земной орбиты.

4. Во время вспышки на Солнце было выброшено облако плазмы со скоростью 100 км/с. За какое время облако плазмы, двигаясь с постоянной скоростью, достигает Земли?

Дано	Решение
$v = 1000 \text{ км/с}$ $R = 150 \cdot 10^6 \text{ км}$	$t = \frac{R}{v}$
$t = ?$	$t = \frac{150 \cdot 10^6 \text{ км}}{1000 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 0,15 \cdot 10^6 \text{ с}$
	Ответ: 41,7 ч = 1,7375 суток

Комментарий: для решения используется формула для определения времени при равномерном движении и перевод значения вычисленного промежутка времени в разные единицы измерения.

Физика. 11 класс. Н.С. Пурышева. – М.: Дрофа, 2008.

Упражнение 37

1. Вовремя вспышки на Солнце произошел выброс облака плазмы со скоростью около 1000 км/с. Оцените время, которое это облако плазмы достигает Земли.

Дано	Решение
$v = 1000 \text{ км/с}$ $R = 150 \cdot 10^6 \text{ км}$	$t = \frac{R}{v}$
$t = ?$	$t = \frac{150 \cdot 10^6 \text{ км}}{1000 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 0,15 \cdot 10^6 \text{ с}$
	Ответ: менее двух суток

Комментарий: для решения используется формула для определения времени при равномерном движении и перевод значения вычисленного промежутка времени в сутки.

2. Наблюдения показали, что пятно на Солнце имеет оранжевый цвет. Чему равна температура пятна? Насколько градусов она отличается от температуры окружающей фотосферы?

Дано	Решение
$\lambda_{\text{оранж}} = 6,4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ $v = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ К/м}$	$\lambda_{\text{max}} = \frac{v}{T}$
$T = ?$	$T = \frac{2,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{К}}{\text{м}}}{6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 0,453125 \cdot 10^4 \text{ К} = 4531 \text{ К}$
	Ответ: 4531 К

Комментарий: используя закон Вина и значение длины волны для оранжевого

цвета, определяем температуру пятна.

Упражнение № 38

1. Сколько атомов гелия и нейтрино образуется в Солнце каждую секунду?

Дано	Решение
$\Delta E = 4,8 \cdot 10^{-12} \text{ Дж}$ $L_C = 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$	$L = \frac{N_{He} \Delta E}{t}$
	$\frac{N_{He}}{t} = \frac{L}{\Delta E}$
	$\frac{N_{He}}{t} = \frac{N_{\nu}}{t}$
$\frac{N_{He}}{t} \text{ — ?}$ $\frac{N_{\nu}}{t} \text{ — ?}$	$\frac{N_{He}}{t} = \frac{4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}}{4,8 \cdot 10^{-12} \text{ Дж}} = 0,83 \cdot 10^{38} \text{ с}^{-1}$ $\frac{N_{\nu}}{t} = \frac{N_{He}}{t} = 0,83 \cdot 10^{38} \text{ с}^{-1}$
	Ответ: $8,3 \cdot 10^{37} \text{ с}^{-1}$

Комментарий: используя связь светимости и энергии, определяем, сколько гелия образуется на Солнце каждую секунду. Учитывая, что в результате одной термоядерной реакции на Солнце образуется один атом гелия и одно нейтрино, получают

$$\frac{N_{He}}{t} = \frac{N_{\nu}}{t}.$$

2. Учитывая связь между массой и энергией, оцените, какую массу теряет Солнце в виде излучения каждую секунду.

Дано	Решение
$L_C = 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$ $t = 1 \text{ с}$	$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{L_C \cdot t}{c^2}$
	$\Delta m = \frac{4 \cdot 10^{26} \text{ Вт} \cdot 1 \text{ с}}{\left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2} = 4,4 \cdot 10^9 \text{ кг}$
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $\Delta m \text{ — ?}$	Ответ: $4,4 \cdot 10^9 \text{ кг}$

Упражнение № 39

1. Солнце находится на расстоянии 8 кпк от центра Галактики и движется со скоростью 220 км/с вокруг него. Принимая орбиту Солнца за окружность, найдите период его обращения вокруг центра Галактики.

Дано	Решение
$R = 8 \text{ кпк} = 26 \cdot 10^3 \text{ св. лет}$ $v = 220 \cdot 10^3 \text{ м/с}$	$v = \frac{2\pi R}{T}$
	$T = \frac{2\pi \cdot 26 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м}}{220 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 2,2265 \cdot 10^8 \text{ с}$
$T \text{ — ?}$	Ответ: 223 мл. лет

Комментарий: принимаем расстояние от Солнца до центра Галактики за радиус окружности, используя формулу связи скорости при равномерном движении по окружности с периодом, выводим формулу для периода.

2. Диаметр нашей Галактики 30 кпк. За какое время свет пересечет Галактику с одного до другого края?

<p>Дано $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $D = 30 \cdot 10^3 \text{ пк}$</p> <hr/> <p>$t = ?$</p>	<p>Решение</p> $t = \frac{D}{c} \quad t = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 3,25 \cdot 9,5 \cdot 10^{15} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 3 \cdot 10^{12} \text{ с} = 97,9 \cdot 10^3 \text{ лет}$ <p>Ответ: $97,9 \cdot 10^3 \text{ лет}$</p>
--	---

Комментарий: принимая диаметр Галактики за расстояние, которое должен пойти свет и используя формулу расчета времени при равномерном движении, получаем ответ.

Упражнение № 40

1. Туманность Андромеды находится на расстоянии 2 млн св. лет и приближается к Млечному Пути со скоростью 280 км/с. Оцените время, за которое Туманность Андромеды сблизится с нашей Галактикой.

<p>Дано $L = 2 \text{ млн св. лет}$ $v = 280 \text{ км/с}$</p> <hr/> <p>$t = ?$</p>	<p>Решение</p> $t = \frac{L}{v} \quad t = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 9,5 \cdot 10^{15} \text{ м}}{280 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 67,857 \cdot 10^{15} \text{ с} = 0,215 \cdot 10^{10} \text{ лет}$ <p>Ответ: $2 \cdot 10^9 \text{ лет}$</p>
---	---

Комментарий: переведем расстояние из млн св. лет в метры и используя формулу расчета времени при равномерном движении получаем ответ в секундах, осуществляя перевод оцениваем порядок временного промежутка в годах.

2. Гигантская эллиптическая галактика М87 в созвездии Дева находится на расстоянии 13 Мпк и имеет угловой диаметр $4'$. Чему равен ее линейный размер?

<p>Дано $R = 13 \text{ Мпк}$ $\alpha = 4'$</p> <hr/> <p>$l = ?$</p>	<p>Решение</p> $l = R \cdot \text{tg} \alpha \quad l = 13 \cdot 10^6 \text{ пк} \cdot \frac{4' \cdot 2\pi}{60 \cdot 360} = 0,0151 \text{ Мпк}$ <p>Ответ: 15 кпк</p>
---	--

Комментарий: осуществляя перевод угловых минут в радианы и используя формулу параллакса, рассчитываем линейные размеры галактики.

Упражнение № 41

1. Сейчас наблюдаются галактики, которые находятся на расстоянии 3800 Мпк. Сколько лет назад эта галактика излучила свет, наблюдаемый нами сейчас?

<p>Дано $L = 3800 \text{ Мпк}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$</p> <hr/> <p>$t = ?$</p>	<p>Решение</p> $t = \frac{L}{c} \quad t = \frac{3800 \cdot 10^6 \cdot 3,25 \cdot 9,5 \cdot 10^{15}}{3 \cdot 10^8} = 391 \cdot 10^{15} \text{ с} = 1,24 \cdot 10^{10} \text{ лет}$
--	--

$t - ?$

Ответ: $1,24 \cdot 10^{10}$ лет

Комментарий: осуществляя перевод мега парсек в метры и используя формулу расчета времени при равномерном движении и значения скорости света определяем возраст Вселенной.

2. Скорость удаления квазара 3C273 равна 45000 км/с. На каком расстоянии находится этот квазар?

Дано
$H = 75 \text{ км/сМпк}$
$v = 45000 \text{ км/с}$
$r - ?$

Решение

$$r = \frac{v}{H}$$

$$r = \frac{45000 \text{ км/с}}{75 \text{ км/сМпк}} = 600 \text{ Мпк}$$

Ответ: 600 Мпк

Комментарий: используя закон Хаббла, определяем на каком расстоянии находится квазар.

Тихомирова С.А. Физика. 11 класс – М.: Мнемозина, 2008. – 271 с.

Упражнение № 28

Комета Галлея имеет эксцентриситет $e=0,967$ и период обращения 76 лет. Определите большую полуось орбиты, перигельное и афельное расстояния кометы. Где расположен афелий кометы?

Дано
$e=0,967$
$T=76 \text{ лет}$
$a_3 = 1 \text{ а.е.}$
$T_3 = 1 \text{ год}$
$a - ?$
$q - ?$
$Q - ?$

Решение

$$\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3}$$

$$a = 1 \sqrt[3]{\frac{76^2}{1^2}} = 17,942 \text{ а.е.}$$

$$q = 17,942 (1 - 0,967) = 0,592 \text{ а.е.}$$

$$Q = 17,942 (1 + 0,967) = 35,292 \text{ а.е.}$$

Ответ: 17,942 а.е.; 0,592 а.е.; 35,292 а.е.

Комментарий: используя третий закон Кеплера, значение большой полуоси Земной орбиты, определяем перигельное (q) и афельное (Q) расстояния.

Упражнение № 29

Максимум излучения с поверхности пятна приходится на длину волны $\lambda_{\max} = 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$. Используя закон Вина, оценит температуру пятна.

Дано
$\lambda_{\max} = 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$
$\epsilon = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ К/м}$
$T - ?$

Решение

$$\lambda_{\max} = \frac{\epsilon}{T}$$

$$T = \frac{\epsilon}{\lambda_{\max}}$$

$$T = \frac{2,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{К}}{\text{м}}}{6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 0,44615 \cdot 10^4 \text{ К} = 4462 \text{ К}$$

Ответ: 4462 К

Комментарий: используя закон Вина, определяем температуру пятна.

Упражнение № 30

1. Звезда Антарес (α Скорпиона) спектрального класса М имеет светимость $L=3 \cdot 10^4 L_C$ и температуру $T=3300$ К. Определите радиус Антареса.

<p style="text-align: center;">Дано</p> $L_\alpha = 3 \cdot 10^{11} L_C$ $T_\alpha = 3300 \text{ К}$ $L_C = 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$ $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{К}^4)$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $R_\alpha = ?$	<p style="text-align: center;">Решение</p> $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ $R = \frac{1}{2T^2} \sqrt{\frac{L}{\pi\sigma}}$ $R = \frac{1}{2 \cdot 3300^2} \sqrt{\frac{3 \cdot 10^{11} \cdot 4 \cdot 10^{26}}{3,14 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8}}} = 1,19 \cdot 10^{15} \text{ м}$ <p style="text-align: right;">Ответ: $1,19 \cdot 10^{15} \text{ м}$</p>
---	--

Комментарий: используя формулу зависимости светимости от температуры, выводим формулу радиуса звезды.

2. Звезды главной последовательности Вега и α Центавра относятся к спектральному классам А и G соответственно. Светимость Веги $L=85L_C$, светимость α Центавра $L=1,3L_C$. Чему равно отношение масс этих звезд?

<p style="text-align: center;">Дано</p> $L_{Вега} = 85 L_C$ $L_\alpha = 1,3 L_C$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $\frac{M_{Вега}}{M_\alpha} = ?$	<p style="text-align: center;">Решение</p> $\frac{L_{Вега}}{L_\alpha} = \frac{M_{Вега}^4}{M_\alpha^4}$ $\frac{M_{Вега}}{M_\alpha} = \sqrt[4]{\frac{85 \cdot L_C}{1,3 \cdot L_C}} = \sqrt[4]{65,384} = 2,844$ <p style="text-align: right;">Ответ: $2,844$</p>
--	--

Комментарий: используя формулу зависимости светимости от массы, находим соотношение масс звезд.

Упражнение № 31

1. Масса нейтрона $m_n = 1,7 \cdot 10^{-27}$ кг, радиус $r_n = 10^{-15}$ м. Пологая, что в нейтронной звезде нейтроны плотно упакованы, оцените радиус нейтронной звезды, если ее масса равна солнечной.

<p style="text-align: center;">Дано</p> $m_n = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ $r_n = 10^{-15} \text{ м}$ $M_n = M_C = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $R_n = ?$	<p style="text-align: center;">Решение</p> $\rho_n = \rho_{зв}$ $\rho_n = \frac{m_n}{V_n} = \frac{m_n}{\frac{4}{3}\pi r_n^3}$ $\rho_{зв} = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ $m_n \quad M$ $R = 10^{-15} \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{30}}{1,7 \cdot 10^{-27}}} = 10557 \text{ м}$
--	---

$$R = r_n \sqrt[3]{\frac{M}{m_n}}$$

Ответ: 10557 м

Комментарий: используя формулу плотности вещества и формулу объема шара, находим радиус нейтронной звезды.

2. При термоядерных реакциях во время образования одного ядра гелия выделяется энергия $\Delta E = 4,8 \cdot 10^{-12}$ Дж. Светимость Солнца $L_C = 4 \cdot 10^{26}$ Вт. Определите, сколько гелия образуется на Солнце каждую секунду.

Дано	Решение
$\Delta E = 4,8 \cdot 10^{-12}$ Дж $L_C = 4 \cdot 10^{26}$ Вт	$L = \frac{N \Delta E}{t}$
$\frac{N}{t} ?$	$\frac{N}{t} = \frac{4 \cdot 10^{26}}{4,8 \cdot 10^{-12}} = 0,83 \cdot 10^{38}$
	Ответ: $8,3 \cdot 10^{37} c^{-1}$

Комментарий: используя связь светимости и энергии, определяем, сколько гелия образуется на Солнце каждую секунду

Упражнение № 32

1. Определите продолжительность галактического года – периода обращения Солнца вокруг центра Галактики.

Дано	Решение
$R = 8 \text{ кпк} = 26 \cdot 10^3$ св. лет $v = 220 \cdot 10^3$ м/с	$v = \frac{2\pi R}{T}$
$T - ?$	$T = \frac{2\pi \cdot 26 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^8}{220 \cdot 10^3} = 2,2265 \cdot 10^8 \text{ лет}$
	Ответ: 223 мл. лет

Комментарий: используя формулу линейной скорости при движении по окружности и осуществив перевод кпк в световые года, найдем продолжительность галактического года и выразим его в секундах.

2. Шаровое звездное скопление М 13 в созвездии Геркулеса, к которому было отправлено радиопослание землян, содержит около 500000 звезд и находится на расстоянии 7,7 кпк от нас. Через сколько лет радиопослание достигнет этого скопления.

Дано	Решение
$N = 5 \cdot 10^5$ $S = 7,7$ кпк	$S = v t$
$t - ?$	$t = \frac{S}{v}$
	$t = \frac{7,7 \cdot 3,25 \cdot 10^3 \cdot 9,5 \cdot 10^{15}}{3 \cdot 10^8} = 7,9 \cdot 10^{11} (c)$
	Ответ: $7,9 \cdot 10^{11} c = 25100 \text{ лет}$

Комментарий: используя формулу расчета пути при равномерном прямолинейном движении, значение скорости света и осуществив перевод кпк в метры, опре-

деляем время достижения радиосигнала скопления звезд.

Упражнение № 33

На главной последовательности диаграммы «спектр-светимость» рассеянного скопления звезд М67 отсутствуют звезды спектральных классов О, В, F, а звезды спектрального класса G только начали сходиться с нее. Оценить возраст данного скопления звезд.

Ответ: *Анализируя данные таблицы на странице 227 учебника можно прийти к выводу, что молодые звезды, относящиеся к классам О, В, F отсутствуют, следовательно рассеянному скоплению звезд М67 больше 10^9 лет, а так как звезды спектрального класса G только начали сходиться с главной последовательности, то согласно таблице возраст скопления звезд приблизительно 10^{10} лет.*

Упражнение № 34

1. Квазар 3С 345 имеет красное смещение $z=0,594$. Чему равны скорость удаления квазара и расстояние до него?

Дано	Решение
$z=0,594$	$v=c \cdot z$
$v - ?$	$v=3 \cdot 10^8 \cdot 0,594=1,782 \cdot 10^8$
$r - ?$	$r = \frac{1,8 \cdot 10^8 \frac{M}{c} \cdot 10^6 \cdot 3,25 \cdot 9,5 \cdot 10^{15} M}{75 \cdot 10^3 \frac{M}{c}} = 0,741 \cdot 10^{26} M = 7,4 \cdot 10^{25} M$
$r - ?$	Ответ: $v=1,8 \cdot 10^8$ м/с; $r=7,4 \cdot 10^{25}$ м

Комментарий: используя закон Хаббла, определяем расстояние до квазара.

2. Галактика находится на расстоянии 100 Мпк от Земли. С какой скоростью она удаляется от нас?

Дано	Решение
$r=100$ Мпк	$v=100$ Мпк \cdot 75 км/сМпк $=7,5 \cdot 10^6$ м/с
$H=75$ км/сМпк	$r = \frac{v}{H}$
$v - ?$	$v = r \cdot H$
	Ответ: $7,5 \cdot 10^6$ м/с

Комментарий: используя закон Хаббла, определяем скорость удаления галактики.

Упражнение № 35

Орбита спутника имеет следующие параметры: $a=50\,000$ км, $b=45\,500$ км ($e=0,3$). Смоделируйте орбиту спутника и определите период его обращения вокруг Земли.

Методика создания и работы

с моделью движения искусственных спутников Земли

Постановка задачи: орбита спутника имеет параметры a и b . Смоделируйте орбиту спутника и определите период обращения.

Формализация задачи: траектория движения ИСЗ называется орбитой. Во время свободного полета спутника, когда его бортовые реактивные двигатели выключены, движение происходит под воздействием гравитационных сил и по инерции, причем главной силой является притяжение Земли.

Если считать Землю строго сферической, а действие гравитационного поля Земли – единственной силой, действующей на спутник, то движение ИСЗ подчиняется известным законам Кеплера: оно происходит в неподвижной (в абсолютном пространстве) плоскости, проходящей через центр Земли, – плоскости орбиты; орбита имеет форму эллипса (рис. 3) или окружности (частный случай эллипса).

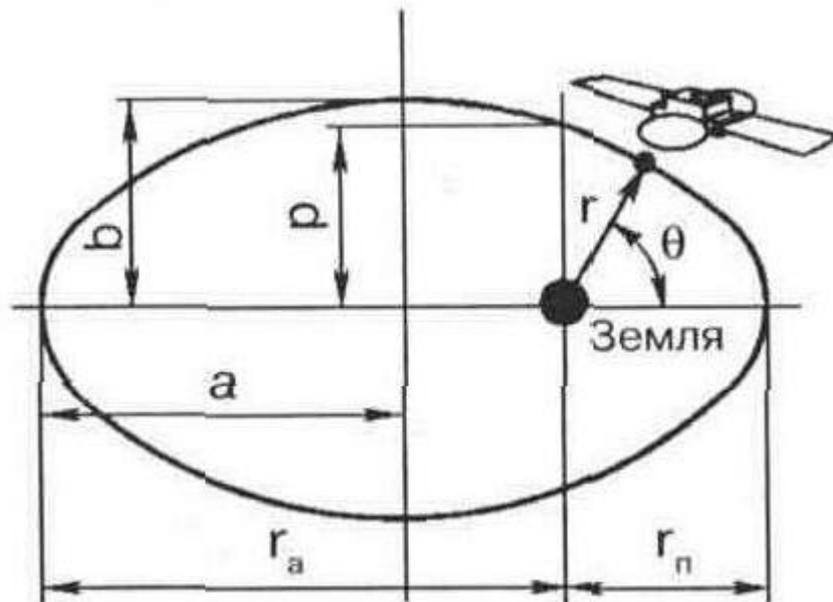


Рис. 3. Параметры эллиптической орбиты

- a – большая полуось;
- b – малая полуось;
- c – фокальное расстояние (полурастояние между фокусами);
- ρ – фокальный параметр;
- r_n – перифокусное расстояние (минимальное расстояние от фокуса до точки на эллипсе);

- r_a – апофокусное расстояние (максимальное расстояние от фокуса до точки на эллипсе).

В параметрическом виде уравнение движения спутника представлено так:

$$\begin{cases} x = a \cdot \cos t \\ y = b \cdot \sin t \end{cases} \quad 0 \leq t \leq 2\pi, \quad (1)$$

где t – параметр уравнения.

Если принять фокус эллипса за полюс, а большую ось – за полярную ось, то его уравнение в полярных координатах (ρ , ϕ) будет иметь вид

$$\rho = \frac{\rho}{1 \pm e \cdot \cos \phi} \quad (2)$$

где e – эксцентриситет, а ρ – фокальный параметр. При положительном знаке перед e второй фокус эллипса будет находиться в точке (π ; $-2c$) а при отрицательном – в точке (π ; $2c$).

$$e = \frac{c}{a} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \quad (0 \leq e < 1) \quad (3)$$

$$\rho = \frac{b^2}{a} \quad (4)$$

Для определения периода обращения воспользуемся формулой: $T = \frac{L}{v}$, где L – длина орбиты, определяется по формуле $L \approx \pi(a + b)$, v – скорость спутника:

$$T = \frac{\pi(a + b)}{v} \quad (5)$$

Реализация модели в MS Excel

1. В ячейки A1:B4 вводим исходные данные. Для объединения ячеек A1:B1 воспользуемся кнопкой  на панели инструментов.
2. В ячейку B7 вводим формулу для расчета эксцентриситета (3): **=КОРЕНЬ(1-(B3/B2)^2)**
3. В ячейку B8 вводим формулу для расчета периода (5): **=ПИ()* (B2+B3)/B4**
4. В ячейку B11 вводим шаг изменения угла оборота $\Delta\alpha$ в радианах **=ПИ()/36**, что соответствует 5° .

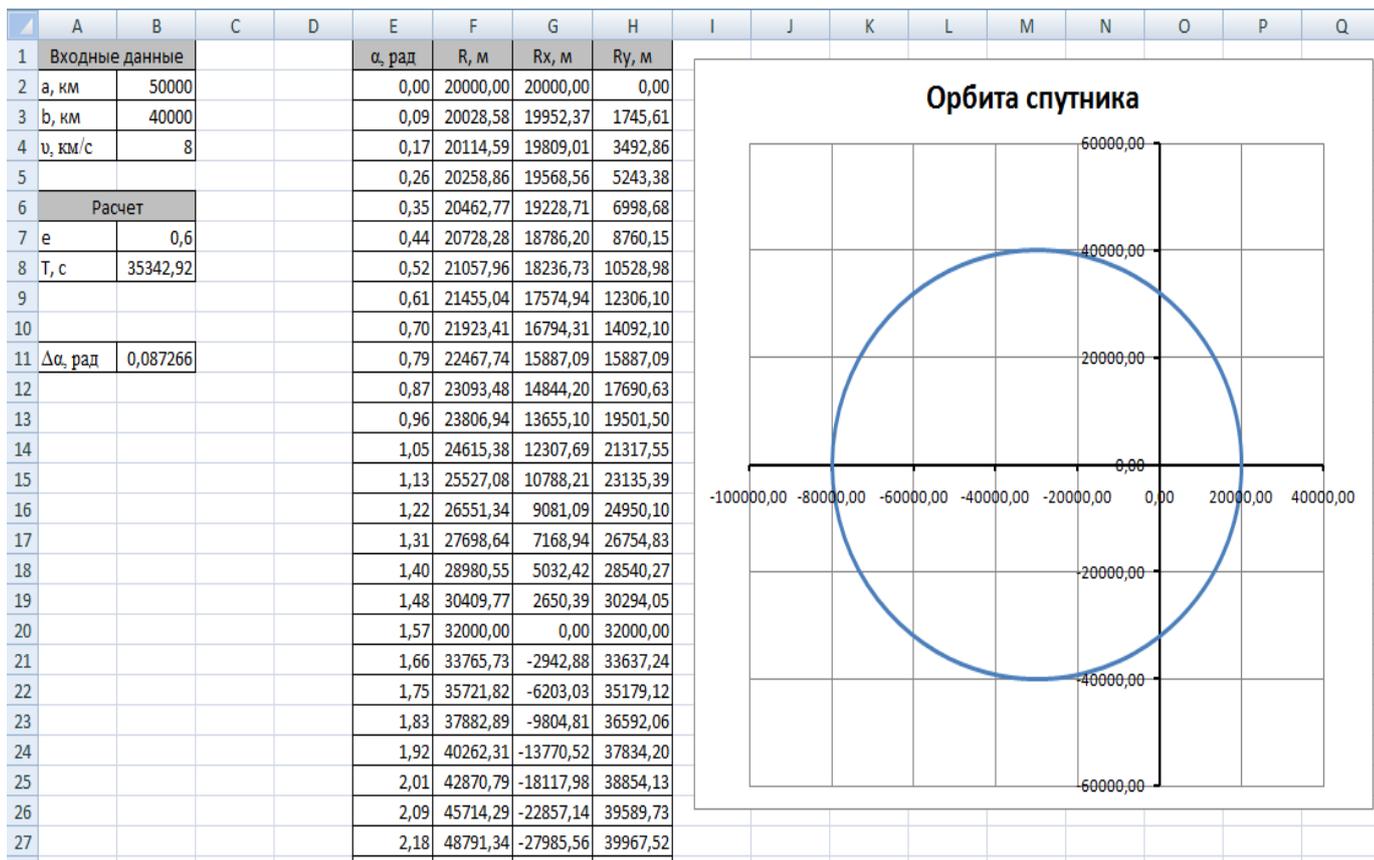


Рис. 4. Реализация модели в MS Excel

- В столбец E вводим изменение угла. В ячейку E2 вводим 0, в ячейку E3 вводим формулу $=E2+\$B\11 и протягиваем ее маркером автозаполнения до ячейки E74 (что соответствует 2π).
- В столбце F рассчитываем величину радиуса-вектора от центра Земли до спутника. В ячейку F2 вводим формулу (2): $=\$B\$2*(1-\$B\$7^2)/(1+\$B\$7*\text{COS}(E2))$ и растягиваем ее маркером автозаполнения.
- В столбцах G и H рассчитываем проекции радиуса-вектора от на ось x и y. В ячейку G2 и H2 вводим формулы $=F2*\text{COS}(E2)$ и $=F2*\text{SIN}(E2)$ соответственно. И растягиваем их маркером автозаполнения.
- Выделяем ячейки G2:H74, идем на вкладку «Вставка» и в разделе «Диаграммы» выбираем «Точечная с гладкими кривыми» и получаем график (рис. 5).

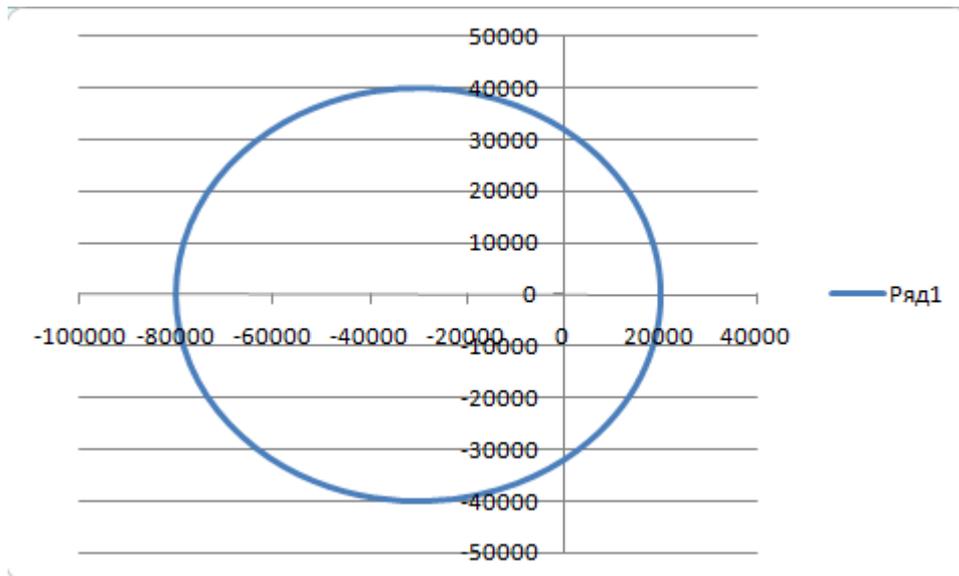


Рис. 5. График отображения орбиты

9. Редактируем диаграмму:

- a) щелкаем на графике;
- b) на вкладке «Макет» выбираем «Оси => Основная горизонтальная ось =>»
Дополнительные параметры основной горизонтальной оси при этом откроется окно «Формат оси»;
- c) устанавливаем цену основным и промежуточным делениям (рис. 6);
- d) устанавливаем цвет и тип линии и нажимаем кнопку «Закреть».

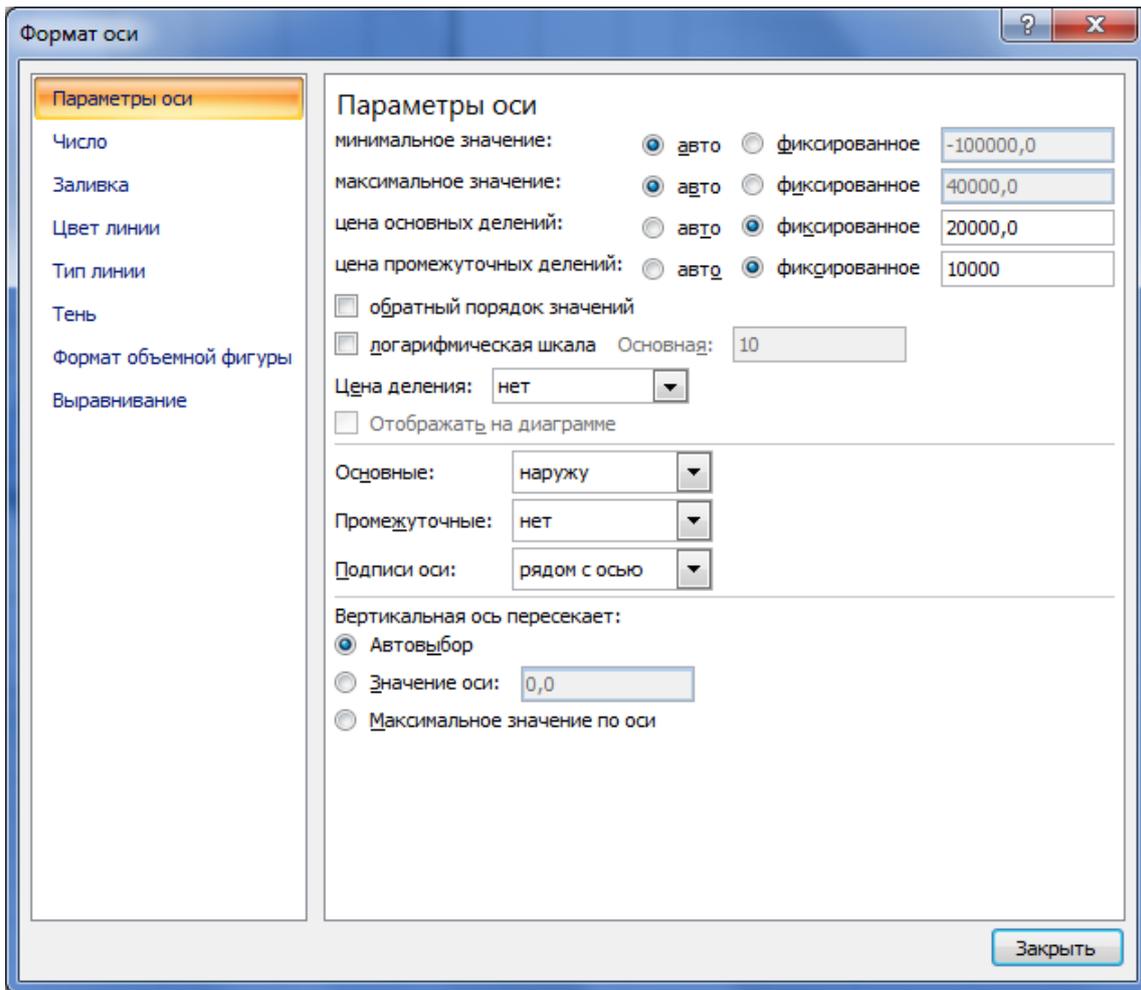


Рис. 6. Окно Формат оси

10. Аналогично устанавливаем параметры вертикальной оси.

11. Изменяем размер области построения и получаем график (рис. 7).

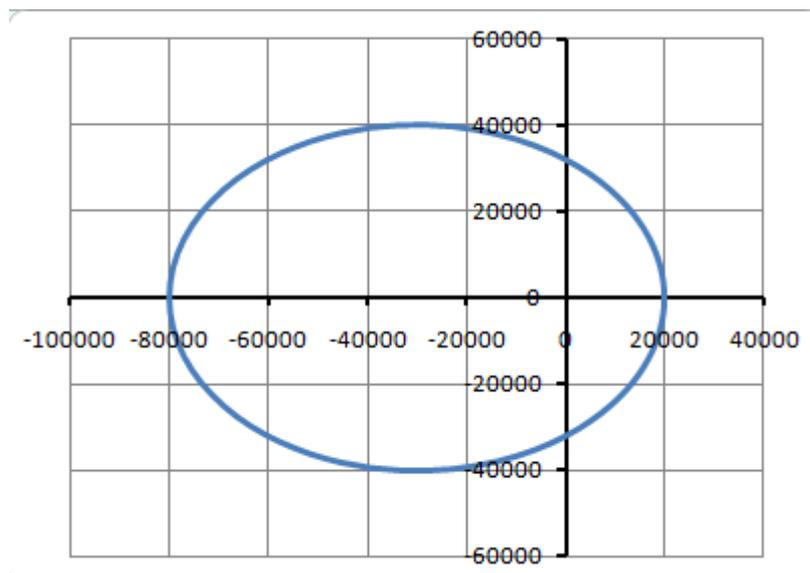


Рис. 7. Орбита спутника

На графике на пересечении осей находится центр Земли.

12. Выделяем ячейки E2:H74. На вкладке «Главная» в разделе «Числа» в выпадающем списке выбираем «Числовой формат».

Модель готова.

Реализация модели в MathCAD

$$a := 50000 \cdot \text{km} \quad b := 40000 \cdot \text{km} \quad v := 8000 \cdot \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

$$e := \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2} \quad e = 2.718$$

$$T := \frac{\pi \cdot (a + b)}{v} \quad T = 1.272 \times 10^5 \text{ s}$$

$$\theta := 0, \frac{\pi}{36} .. 2 \cdot \pi$$

$$c := a \cdot e$$

$$c = 3 \times 10^7 \text{ m} \quad R := 6371 \text{ km}$$

$$x(\theta) := a \cdot \cos(\theta)$$

$$x1(\theta) := R \cdot \cos(\theta) + c$$

$$y(\theta) := b \cdot \sin(\theta)$$

$$y1(\theta) := R \cdot \sin(\theta)$$

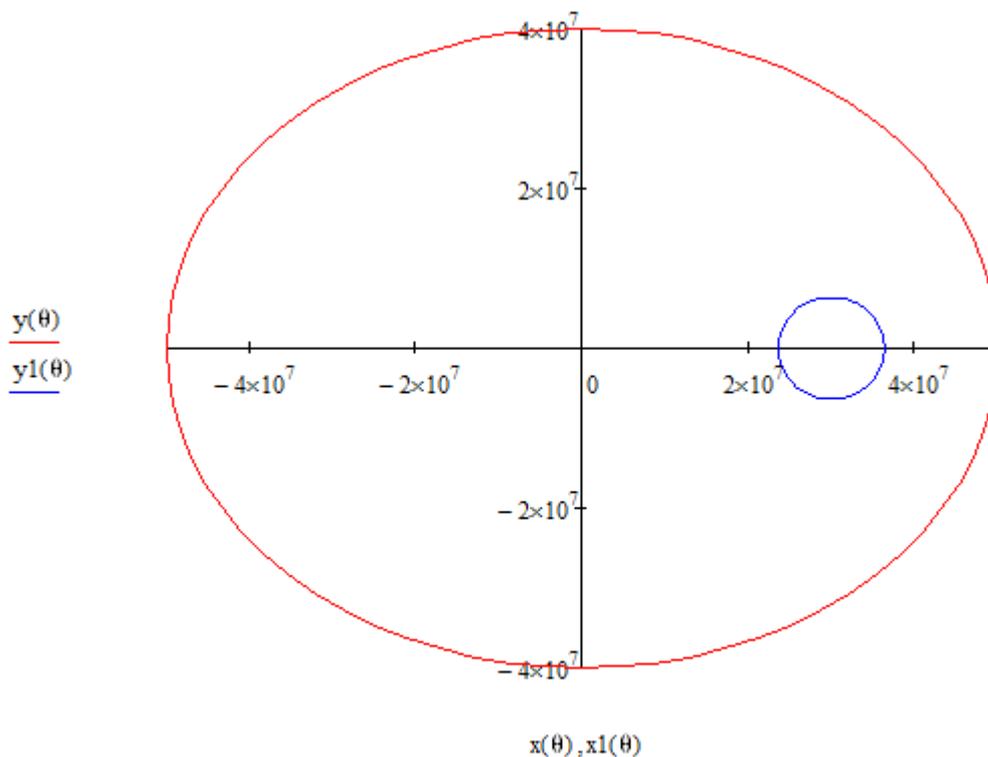


Рис. 8. Реализация модели в MathCAD

1. Вводим входные данные a , b и v , используя панель Калькулятор (рис. 9). Эту панель можно открыть через пункт меню «Вид => Панель инструментов».

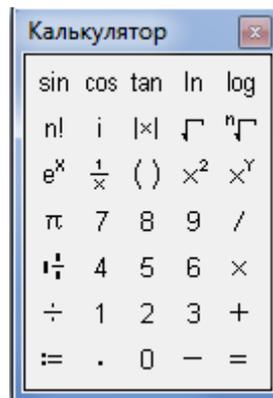


Рис. 9. Панель «Калькулятор»

Для ввода единиц:

- после ввода числового значения, ставим знак умножения;
- выбираем «Вставить => Единицы измерения»;
- в открывшемся диалоговом окне «Вставка единиц измерения» выбираем нужные единицы измерения.

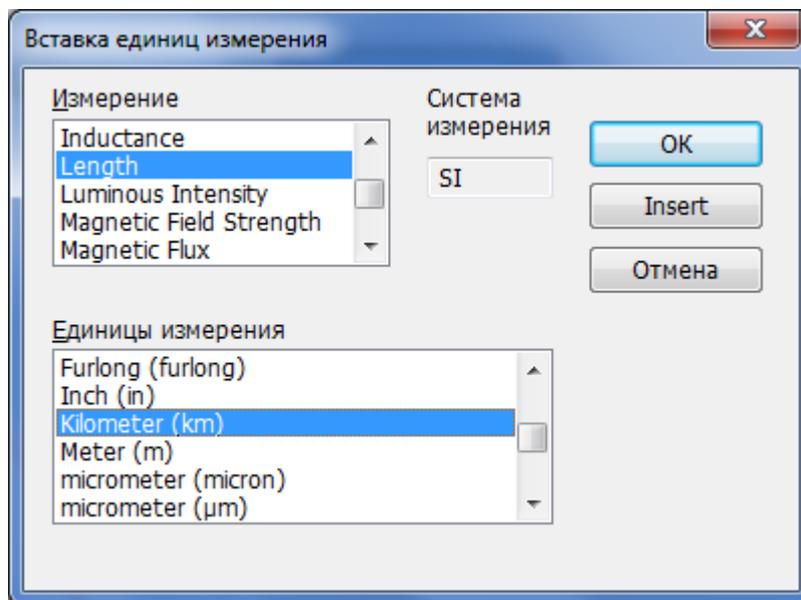


Рис. 10. Окно «Вставка единиц измерения»

2. С помощью панели «Калькулятор» вводим формулы для расчета эксцентриситета и периода обращения через знак «:=»

- Чтобы узнать значение эксцентриситета и периода обращения справа или ниже от формулы расчета вводим $e=$ и $T=$. Значения рассчитаются автоматически.
- Необходимо задать изменения угла. Вводим с помощью панели Греческий алфавит символ угла, например θ . Ставим знак $:=$. На панели Матрица щелкаем на кнопке  и задаем изменение угла от 0 до 2π с шагом $\pi/36$ (см. рис. 7).
- Вводим параметрические уравнения

$$x(\theta) := a \cdot \cos(\theta)$$

$$y(\theta) := b \cdot \sin(\theta)$$

- На панели Графики щелкаем на кнопке  в нижнюю ячейку вводим $x(\theta)$, а в левую $y(\theta)$ (рис. 11) и нажимаем Enter.

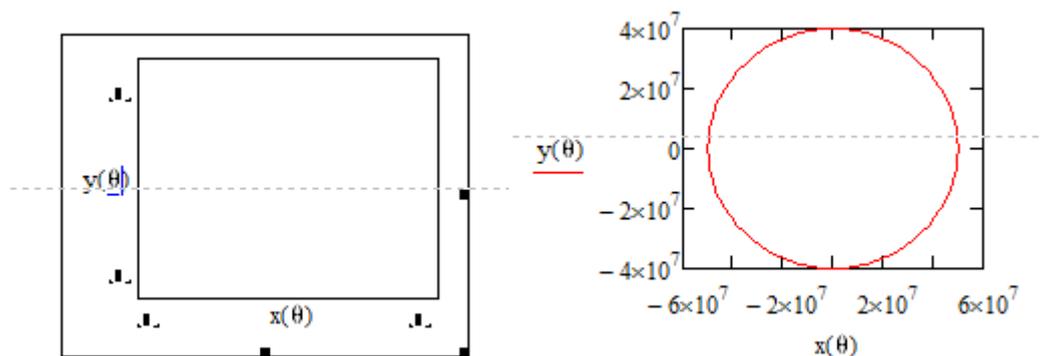


Рисунок 11. Построение графика

- Щелкаем на графике правой кнопкой мыши и в меню выбираем «*Параметры графика*». Задаем параметры как на рис. 12. Увеличиваем график.

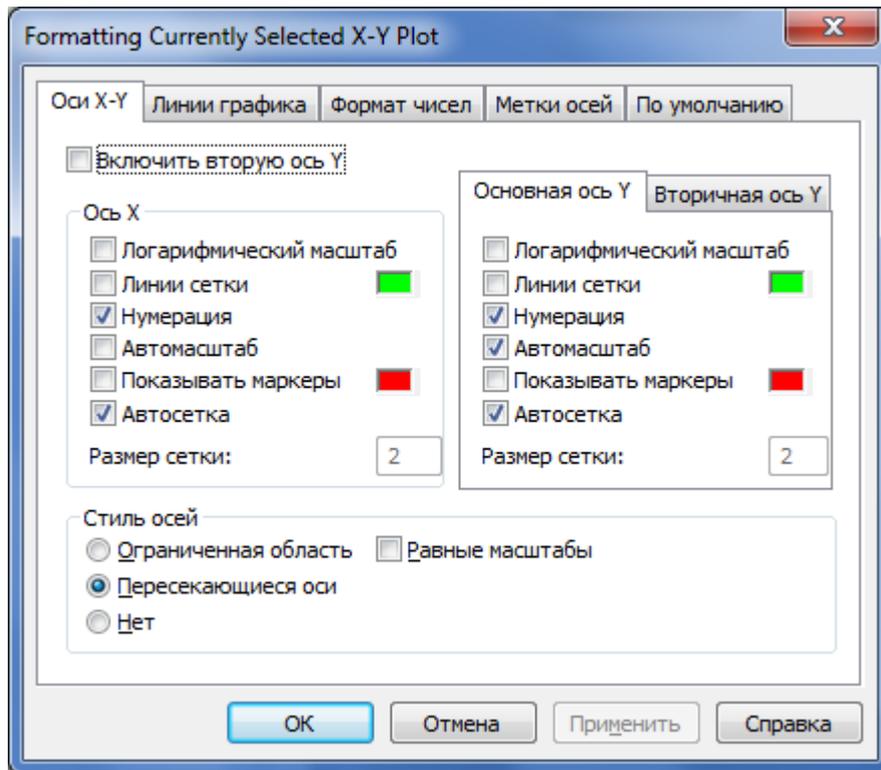


Рис. 12. Окно «*Параметры графика*»

8. Чтобы видеть орбиту спутника относительно Земли, построим на графике окружность Земли. Для этого рассчитываем фокусное расстояние c , вводи радиус Земли и уравнения для построения круга с радиусом Земли и с центром в фокусе эллипса.

$$c := a \cdot e$$

$$c = 3 \times 10^7 \text{ m} \quad R := 6371 \text{ km}$$

$$x1(\theta) := R \cdot \cos(\theta) + c$$

$$y1(\theta) := R \cdot \sin(\theta)$$

9. На график добавляем через запятую $x1(\theta)$ и $y1(\theta)$ (рис. 13).

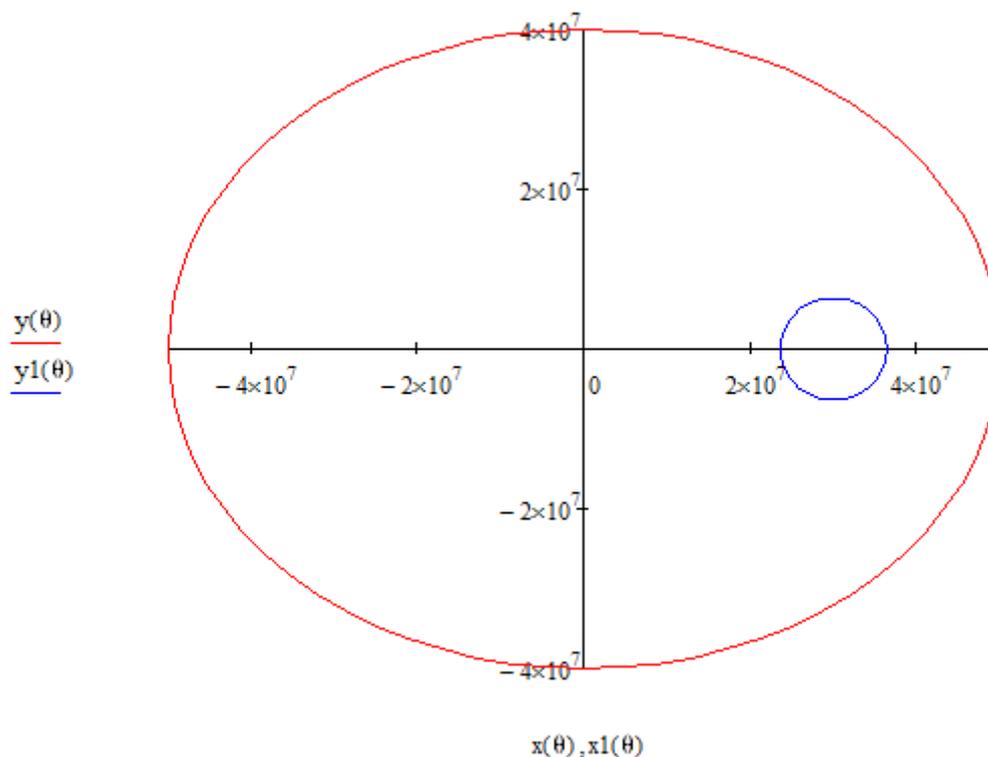


Рис. 13. Земля и орбита спутника

Модель готова.

Эксперименты с моделью

На основе данной модели можно:

1. Поэкспериментировать с параметрами a и b , получая разные значения эксцентриситета и орбиты.
2. Изменяя параметры a и b и скорость v , определите, как зависит период обращения от данных параметров.
3. Решать некоторые классы задач.

Физика. 11 класс/ Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. – М.: Просвещение, 2009.

Задачи для самостоятельного решения

92.1. Используя график на рисунке 11.3, оцените, какова примерно светимость звезды, масса которой в 10 раз превышает массу Солнца.

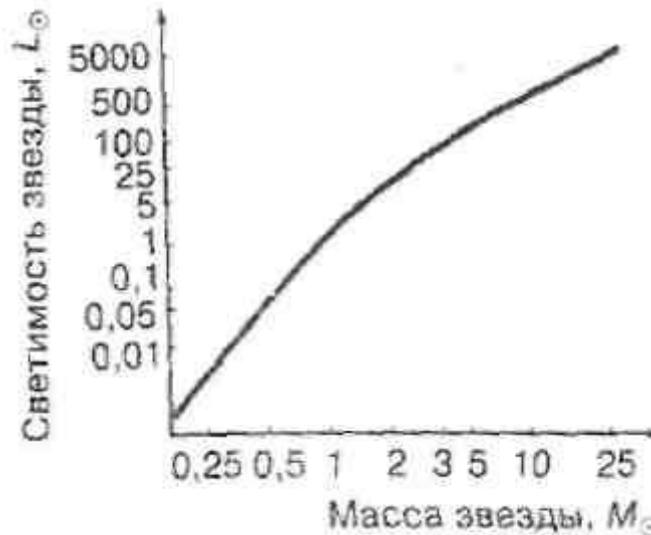


Рис. 14. Рисунок из учебника № 11.3

Комментарий: используя рисунок из учебника и обобщенный план работы с графиком, находим точку соответствующую указанной массе ведем линию до пересечения с графиком и проводим линии до пересечения с вертикальной осью находим светимость звезды.

92.2. Используя график на рисунке 11.3, оцените, какова примерно масса звезды со светимостью в 20 раз меньшей светимости Солнца.

Комментарий: используя рисунок из учебника и обобщенный план работы с графиком, находим точку соответствующую указанной светимости ведем линию до пересечения с графиком и проводим линии до пересечения с горизонтальной осью находим массу звезды.

93.1. Рассчитайте массу части Галактики, находящейся внутри галактической орбиты Солнца, и оцените число звезд в Галактике.

Дано	Решение
$R = 8 \text{ кпк} = 26 \cdot 10^3 \text{ св. лет}$ $v = 220 \cdot 10^3 \text{ м/с}$	$M = \frac{v^2 R}{G}$ $M = \frac{(220 \cdot 10^3)^2 \cdot 26 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^8}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 2,8 \cdot 10^{41} (\text{кг})$
$M - ?$ $N - ?$	$N = \frac{M}{M_c}$ $N = \frac{2,8 \cdot 10^{41}}{2 \cdot 10^{30}} = 1,4 \cdot 10^{11}$ <p>Ответ: $M = 2,8 \cdot 10^{41} \text{ кг}; N = 1,4 \cdot 10^{11}$</p>

Комментарий: используя формулу связи круговой скорости и массы тела вокруг, которого плод действием гравитации идет вращение, а так же табличные данные о Солнце (линейной скорости при движении вокруг центра Галактики и расстояния от центра Галактики до Солнца), найдем массу части Галактики, находящейся внутри

галактической орбиты Солнца и оценим число звезд, сравнив эту массу с массой Солнца.

Анализ вида и содержания астрономических задач базового уровня, рассматриваемых учебников по физике средней школы [101; 102; 103; 104; 105] показывает, что они не могут в полной мере реализовать выделенные выше функции учебно-познавательных задач. Поэтому учитель должен при организации учебного процесса, направленного на формирование понятийного аппарата раздела «Строение Вселенной», самостоятельно сформировать базу заданий, используя дидактический материал и задачи из различных пособий.

§2.2.2. Задания на установления соответствия с астрономическим содержанием

При небольшом числе часов, выделяемых на изучения астрономического материала в старшей школе, согласно Федеральному компоненту государственного стандарта второго поколения, учёт успеваемости представляет как будто особенно большие затруднения. На самом деле, если учитель подходит к учёту не формально, оценка знаний может быть проведена достаточно уверенно.

С целью учёта знаний могут быть использованы следующие формы: устный опрос, объяснение рисунков таблиц по астрономии, решение задач, описание выполненных наблюдений, практических работ, небольшие самостоятельные работы.

Устный опрос удобно проводить в соответствии с имеющимися в учебнике вопросами для самопроверки. Это побуждает учащихся при подготовке к учебным занятиям проверять себя по этим вопросам. Для экономии времени можно рекомендовать одновременный вызов к доске двух учащихся. Одному из них даётся небольшая задача, другому – качественный вопрос, требующий развернутого ответа. Во время ответа второго ученика первый решает задачу, производя на доске все необходимые чертежи и вычисления.

Решение задач и практические работы учащихся существенны не только для усвоения пройденного астрономического материала, но и для учёта учителем эффективности, используемых методов и приемов обучения. При решении учащимися задач немедленно выявляется неглубокое или даже ошибочное понимание ими вопроса и проводится коррекция.

Составление контрольных вопросов заслуживает особого внимания: шаблонно составленные вопросы, требующие лишь изложения словесных определений или математических выражений из учебника, покажут в лучшем случае наличие прилежания и памяти у учащегося, но не вскроют его подлинных познаний. В результате постановки такого рода вопросов невозможен сколько-нибудь уверенный вывод ни о знаниях учащегося, ни о работе педагога. Бесспорно, учащийся должен знать основные определения и проверку этого провести надо, но, подбирать при этом такую форму вопроса, которая, не повергая учащегося в недоумение, в то же время выявила бы его уверенные, конкретные знания. Следовательно, включая в самостоятельную работу вопрос, касающийся какого-нибудь из основных определений, учитель должен дать тут же и второй вопрос, развивающий это определение. Осуществить это можно, используя задания на установление соответствия. **Задания**, где элементам одного множества требуется поставить в соответствие элементы другого множества, называют заданиями на установление соответствия. Задания на установление соответствия эффективны при самоконтроле и текущем контроле знаний. С их помощью проверяются так называемые *ассоциативные знания*, то есть знания о связи формы и содержания, сущности и явления, о соотношении между различными предметами, свойствами, законами. Ученик должен записать для элементов колонок выбирая соответствующие им элементы.

Решая такие задания, учащиеся выполняют следующие действия:

- осознают сущность задания;
- актуализируют опорные знания, способствующие установлению соответствия представленных в двух множествах, переносят свои знания «знания-описания» и «знания-предписания» в новую ситуацию;
- проводят алгоритмическое или эвристическое исследование;
- проводят обобщение и синтез знаний в выводах, оценочных суждениях;
- закрепляют результаты мыслительной деятельности в заполнении предлагаемой учащимся схемы.

Анализируя возможности заданий на установление соответствия, можно выделить следующие уровни сложности обработки информации, в зависимости от числа задействованных в них связей:

1) **подсистемный**, при решении заданий этого уровня используются знания описания и предписания из одного раздела, одной и той же темы;

2) **внутрисистемный**, при решении заданий данного уровня используются знания описания предписания двух и более разделов курса;

3) **межсистемный**, решение заданий этого уровня проводится на основе межпредметных связей, т.е. используются знания описания и предписания из двух и более предметов;

4) **смешанный**, решение заданий данного уровня требует применения знаний описаний и предписаний из двух и более разделов физики и других предметов естественно-математического цикла.

Дидактические возможности заданий на установление соответствия определяются такими факторами как: содержание задания, специальная методика решения таких заданий, рациональное их применение (по месту и времени) в учебном процессе, организация самостоятельных работ по их решению. На основании дидактической роли заданий на установление соответствия проведем их классификацию (таблица 11).

Таблица 11

Классификация заданий на установление соответствия

Основание для классификации	Виды проверки
Роль заданий в углублении знаний сущности изучаемых законов, их проявления в природе и применения в технике	Задания, направленные на усвоение научных фактов Задания, направленные на формирование научных понятий Задания, направленные на усвоение законов природы Задания, направленные на объяснение принципа работы технических устройств и приборов
Роль заданий в выявлении и установлении причинно-следственных связей между явлениями различной природы	Задания, способствующие образованию ассоциаций восприятия Задания, способствующие образованию ассоциаций представлений Задания, способствующие образованию ассоциаций суждений и умозаключений
Роль заданий в расширении знаний об областях применения изучаемых теорий	Задания, направленные на развитие обобщенного мышления Задания, направленные на использование общих для смежных наук теорий для объяснения явлений и процессов в живой и неживой природе

	де
Роль заданий в расширении и систематизации методологических представлений об истории развития наук изучающих природу	Задания, направленные на использование исторических фактов Задания, направленные на усвоение единства описания представлений о современных картинах мира

Выделим дидактические задачи (теоретические и практические), которые должен решать учитель при организации познавательной деятельности учащихся по выполнению заданий на установление соответствия. К этим задачам относятся следующие:

1. Определять разделы (темы) в которых возможно использовать задания на соответствие.
2. Определять соответствие содержания материала из выделенных разделов (тем) структуре задания на установление соответствия.
3. Подбирать задания на установление соответствия из разных сборников и пособий или самостоятельно составлять.
4. Сформировать у учащихся умение самостоятельно устанавливать связи на основе соответствия позиций, представленных в двух множествах.
5. Сформировать у учащихся умение выполнять задания на установление соответствия.

Обучение учащихся умению выполнять задания на установление соответствия имеет свои особенности. Эти особенности обусловлены системообразующей функцией заданий на установление соответствия, а также проведением новых операций в структуре деятельности по их выполнению:

- определение тем, разделов физики и астрономии на занятиях, по которым изучались данные позиции;
- построение умозаключений путем установления связи на основе соответствия позиций, представленных в двух множествах, с целью получения соотношения между условием и требованием задания, определения их достаточности;
- выявление на основе установления соответствия причинно-следственных связей;
- заполнение предложенной схемы ответа.

Приведем примеры заданий на установление соответствия с астрономическим содержанием.

Установите соответствие между телами Солнечной системы и их характеристиками.

ТЕЛО	ХАРАКТЕРИСТИКИ
А) Венера	1) Наличие гидросферы
Б) Луна	2) Наличие большого числа спутников
В) Юпитер	3) Отсутствие атмосферы
	4) Наличие на поверхности гор вулканического типа
	5) Смена времен года

А	Б	В

Следует отметить, если в правом столбце элементов было больше, чем в левом, то уровень сложности заданий повышается. В этой ситуации возникают определенные трудности, связанные с подбором правдоподобных избыточных элементов. Кроме того, соответствия могут быть расширены на три и большее число множеств. Эффективность задания существенно снижается, если неправдоподобные варианты будут легко различаться даже незнающими учащимися.

Эффективность задания также снижается в тех случаях, когда число элементов в левом и правом столбцах одинаково и при установлении соответствия для последнего элемента слева просто не из чего выбирать. Последнее правильное или неправильное соответствие устанавливается автоматически благодаря последовательному исключению элементов для предыдущих соответствий.

Задания на установление соответствия особенно полезны для ассоциирования физических и астрономических знаний со сферами их практического применения. В любом учебном предмете встречается учебная информация, в которой изучаемые объекты (понятия, величины и т.п.) разбиваются на виды, классы, типы и т.д. Для каждого из этих видов существует множество свойств и характеристик, принципов, правил и норм использования, так что есть возможность составления вопросов на установление соответствия этих терминов их характеристикам. Причем, вопросы на установление соответствия в этом случае будут более рациональны, чем вопросы с выбором правильного ответа из перечня.

Обычно задание на установление соответствия состоит из двух столбцов: в первом – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д., во втором идет список утверждений или свойств объектов, которые надо поставить в соответствие.

Главными преимуществами заданий этого вида являются: возможность быст-

рой оценки знаний, умений и навыков в конкретной области знаний, и экономичность размещения заданий в тексте.

Например, из нескольких однообразных заданий с выбором одного правильного ответа, рациональнее сделать одно задание на установление соответствия (здесь и далее выделен правильный ответ):

1. Третья планета от Солнца – это ...

- А) Сатурн Б) Венера **В) Земля**

2. Самой яркой на небе планетой наблюдается:

- А) Земля Б) Меркурий В) Солнце **Г) Венера** Д) Марс

3. Какая планета вращается вокруг Солнца быстрее всех других планет?

- А) Земля Б) Меркурий В) Венера Г) Марс Д) **Юпитер**

4. На какой планете для наблюдателя Солнце может остановиться на небе, и даже некоторое время двигаться в обратном направлении?

- А) Марс Б) **Меркурий** В) Венера Г) Нептун Д) Юпитер

5. На какой из перечисленных планет не происходит смена времен года?

- А) **Юпитер** Б) Меркурий В) Венера Г) Нептун Д) Марс

Составляем пары: вопрос-ответ.

Третья планета от Солнца – это	Земля
Самой яркой на небе планетой является	Венера
Какая планета вращается вокруг Солнца быстрее всех других планет?	Юпитер
На какой планете для наблюдателя Солнце может остановиться на небе, и даже некоторое время двигаться в обратном направлении?	Меркурий
На какой из перечисленных планет не происходит смена времен года?	Юпитер

Составляем по данному материалу задание на установление соответствия. Анализируя суть вопросов, объединяем их общим названием, в нашем примере – «характеристика планет». Так же проводим анализ верных ответов, объединяем их общим термином – «планета». Затем формулируем задание.

Установить соответствие между характеристиками, описывающими особенности планет Солнечной системы и названием планеты.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНЕТ

ПЛАНЕТА

- | | |
|--|-----------------------------------|
| А) Третья планета от Солнца – это | 1) Меркурий |
| Б) Самой яркой на небе планетой является | 2) Венера |
| В) Какая планета вращается вокруг Солнца быстрее всех других планет? | 3) Земля
4) Марс |
| Г) На какой планете для наблюдателя Солнце может останавливаться на небе, и даже некоторое время двигаться в обратном направлении? | 5) Юпитер
6) Сатурн
7) Уран |
| Д) На какой из перечисленных планет не происходит смена времен года? | 8) Нептун
9) Плутон |

А	Б	В	Г	Д

При конструировании заданий на установление соответствия необходимо учитывать требование, вытекающие из особенностей восприятия – число входных данных одного списка не должно превышать 5-6; если их больше, лучше составить еще одну или несколько задач.

Задания на установление соответствия позволяют проверить так называемые ассоциативные знания, существующие в каждой учебной дисциплине. Это знание о взаимосвязи определений и фактов, авторов и их произведений, форм и содержания, сущности и явлений, о соотношении между различными предметами, свойствами, законами, формулами, датами.

Педагогический смысл применения таких заданий заключается в стремлении активизировать собственную учебную деятельность учащихся посредством усиления ассоциаций изучаемых элементов и осмысления результатов контроля и самоконтроля. У учащихся появляется важное для процесса самостоятельного учения знание о том, чего они не знают.

При составлении заданий на установление соответствия используются уже названные принципы – фасетности, краткости и точности формулировок, понятности для всех учащихся.

Важнейшим требованием к заданиям на установление соответствия является требование однородности элементов групп.

Если учитель научит учащихся составлять и решать задания на установление

соответствия, то знания о связи формы и содержания, сущности и явления, о соотношении между различными предметами, свойствами, законами закрепятся. Для этого целесообразно давать на дом задания по тексту параграфа такого плана: «Составьте задание на установление соответствия между понятиями и их определениями, приведенными в параграфе».

В качестве примера приведем задание на установления соответствия составленное по материалам параграфа № 90 «Солнце» из учебника физики 11 класса авторов А.Т. Глазунов, О.Ф. Кабардин, А.Н. Малинин [104].

Установить соответствие между понятиями и их определениями.

ПОНЯТИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ
А) Фотосфера	1) Поток ионизированных частиц (в основном гелиево-водородной плазмы), истекающий из солнечной короны со скоростью 300–1200 км/с в окружающее космическое пространство
Б) Хромосфера	2) Светящиеся образования из раскалённых газов, наблюдаемые на краю диска Солнца
В) Солнечный ветер	3) Совокупность изменяющихся структурных образований в некоторой ограниченной области солнечной атмосферы, происходящих в местах взаимодействия солнечных пятен противоположной магнитной полярности
Г) Протуберанцы	4) Внешняя оболочка Солнца толщиной около 10 000 км
Д) Солнечные пятна	5) Излучающий слой звёздной атмосферы, в котором формируется непрерывный спектр излучения, дающий основную часть излучения звезды
Е) Солнечные вспышки	6) Темные области на Солнце, температура которых понижена примерно на 1500 К по сравнению с окружающими участками фотосферы

А	Б	В	Г	Д	Е

§2.2.3. Тесты с астрономическим содержанием и их виды

Итоговый контроль по разделу «Строение Вселенной», можно провести в тестовой форме. **Тесты** – это достаточно краткие, стандартизированные или нестандартизированные пробы, испытания, позволяющие за сравнительно короткие промежутки времени оценить результативность познавательной деятельности, т.е. оценить степень и качество достижения каждым учащимся целей обучения (целей изучения) [124]. Но, при самостоятельной разработке такого теста учитель должен знать азы тестологии, как минимум ориентироваться в формах и видах тестовых заданий (рис. 15).

По форме проведения тесты могут быть индивидуальными и групповыми, устными и письменными, бланковыми, компьютерными, вербальными и невербальными. При этом каждый тест имеет несколько составных частей: руководство по работе с тестом, тестовую тетрадь с заданиями или бланк с заданиями, аппаратуру (калькулятор, ЭВМ), лист ответов (для бланковых методик), шаблоны для обработки данных.



Рис. 15. Формы и виды тестовых заданий

I. Задания закрытой формы включают в себя задания четырех видов: 1) *альтернативные ответов (АО)*, 2) *множественного выбора*, 3) *восстановления соответствия*, 4) *восстановления последовательности*.

В заданиях закрытой формы можно выделить основную часть, содержащую постановку проблемы, и готовые ответы, сформулированные преподавателем.

Тестовые задания закрытого типа предусматривают различные варианты ответа на поставленный вопрос: из ряда предполагаемых выбираются один или несколько правильных ответов, выбираются правильные (или неправильные) элементы списка и др.

Иногда варианты неверных ответов называют дистракторами (от англ. distract – отвлечение внимания).

При разработке заданий закрытой формы число дистракторов стараются увеличить, чтобы уменьшить вероятность угадывания правильного ответа.

В идеале каждый дистрактор должен в равной мере использоваться всеми испытуемыми, выбирающими неправильный ответ. Если дистракторы становятся неправдоподобными, они перестают выполнять свою функцию, т.е. на деле получается задание не с гипотетическим, а с реальным меньшим числом ответов. Дистрактор, который никто не выбирает в качестве правильного ответа, обычно называют неработающим. Если в задании имеется хотя бы один неработающий дистрактор, то его необходимо удалить для улучшения задания. Удаление позволит выявить не формальное, а реальное число ответов к заданию теста. Действительно, если все дистракторы в задании не работают, то испытуемые могут легко выполнить даже самое сложное задание, выбрав один единственный верный ответ. Таким образом, можно сказать с уверенностью, что данное задание не состоялось, т.е. необходимо будет заново формулировать неправильные ответы [3, с. 116].

Рассмотрим подробнее виды закрытой формы тестовых заданий.

1) *Задания альтернативных ответов (АО)* (верно – неверно, правильно – неправильно).

К каждой задаче альтернативных ответов дается только два варианта ответов. Испытуемый должен выбрать один из них – «да – нет», «правильно – неправильно» и пр.

Форма задания:

Утверждение 1 да нет

Утверждение 2 да нет

Утверждение 3 да нет

и т.д.

Инструкция для заданий альтернативных ответов: обведите кружком вариант ответа «да» или «нет», который вы считаете правильным; или обведи ответ «да» или «нет».

Задания альтернативных ответов (АО) являются самыми простыми, но не самыми распространенными при составлении тестов. Это связано со специфичностью того материала, которому в большей степени соответствует эта форма заданий. Задания АО применяются для оценки одного элемента знаний. Использование заданий АО в виде отдельного вопроса приводит к тривиальному тестированию, поэтому используются достаточно редко.

Данная форма целесообразна для использования заданий этого вида в серии, когда для одного элемента знания задается несколько вопросов. В такой форме задания АО в большей степени подходят для выявления уровня овладения сложными определениями, знания сложных графиков, схем, диаграмм и т.д.

Особенностью заданий АО является то, что вопрос должен быть сформулирован в форме утверждения, т.к. он предполагает согласие или несогласие, которое можно отнести к утверждению.

Приведем несколько примеров.

Пример.

Инструкция. Обведи ответ «да» или «нет». (Если ты согласен с утверждением – обведи кружком «да» в клеточке таблицы ответов, а если не согласен – обведи «нет».)

да	нет	– Земля – планета Солнечной системы
да	нет	– Ио спутник Земли
да	нет	– Все планеты-гиганты окружены кольцами
да	нет	– На Луне нет атмосферы
да	нет	– Венера окружена большой семьей спутников

Ответ: да – нет – да – да – нет.

2) *Задания множественного выбора*

Это основной вид заданий, применяемый в тестах.

Задачи с множественным выбором предполагают наличие вариативности в выборе. Учащийся должен выбрать один из предложенных вариантов, среди которых в основном только один верный.

Задания с множественным выбором могут быть представлены в следующей форме:

Вопрос (утверждение):

A. Вариант ответа 1

B. Вариант ответа 2

C. Вариант ответа 3

D. Вариант ответа 4

Инструкции для заданий с множественным выбором: обведите кружком букву, соответствующую варианту правильного ответа.

Оптимальное количество альтернатив – это 3 или 4. Если в тестовом задании используют всего лишь две альтернативы, то вероятность того, что испытуемый верно ответит на поставленный вопрос, равна 0,5. К тому же, если использовать слишком много альтернатив, то на их чтение у испытуемого уйдет много времени, а также ухудшится мотивация и внимание, что при прочих равных условиях отрицательно отразится на качестве оценок студентов.

Пример.

Инструкция. Обведи кружком цифру, соответствующую правильному ответу.

Вопрос. Полный оборот вокруг Земли Луна совершает за ...?

1) 29,5 сут. 2) 31 сут. 3) 27,3 сут.

3) *Задания на восстановления последовательности*

Данные задания являются качественной формой тестовых заданий, обладающих краткостью, простотой проверки. Они подходят для любого предмета, там, где присутствуют алгоритмическая деятельность или временные события.

Для таких заданий характерна низкая вероятность угадывания правильного ответа.

Задание. Планеты в Солнечной системе расположены в следующем порядке:

Инструкция. Расположи в правильной последовательности (в столбце ответов поставь соответствующие буквы.)

Варианты ответа:

	Ответ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

А. Венера
 В. Земля
 С. Марс
 D. Меркурий
 Е. Нептун
 F. Плутон
 G. Сатурн
 H. Уран
 I. Юпитер

Правильный ответ: D, A, B, C, I, G, H, E, F.

Ряд авторов [54; 70; 107] выделяют следующие преимущества и недостатки закрытой формы тестовых заданий.

Преимущества:

- высокая надежность результатов теста, т.к. отсутствуют факторы, связанные с субъективными оценками, которые снижают надежность;
- задания этого типа легко обрабатываются, тестирование быстро проводится (тестирование можно проводить и обрабатывать полученный результат при помощи компьютера);
- объективность в оценке уровня знаний тестируемого (между оценками различных проверяющих не может быть различий);
- задания позволяют охватить большие области знания, что для тестов достижений особенно важно;
- низкая вероятность угадывания правильных ответов;
- наличие различных альтернатив в тестовых заданиях, что позволяет обеспечить обратную связь между учащимися и преподавателем. Такого рода обратная связь позволяет использовать тестовые задания не только как способ оценки уровня знаний учащихся, но и как обучающий элемент. Так, если тестируемые в большинстве своем выбирают неправильный вариант ответа по тому или иному из вопросов, то преподаватель может определить, в каком направлении шло усвоение материала, на какие вопросы следует обратить особое внимание в процессе обучения в дальнейшем;
- многосторонность в оценке всех уровней познавательной способности. Это означает, что при помощи данного вида тестовых заданий возможна проверка как простых элементов знания (запоминание фамилий, имен, дат и прочее), так и

достаточно сложных (понимание сути явления, глубокое знание содержания явления и т.п.).

Недостатки:

- сложны для конструирования, поэтому требуют значительного времени на составление;
- из-за сложности составления тестов преподаватели зачастую ограничиваются простой проверкой знаний фактов, оставляя без внимания понимание сущности явления;
- невозможно проверить, умеют ли испытуемые хорошо формулировать ответы.

II. Задания открытого типа

К ним относятся задания двух видов:

1. *Свободного изложения (свободного конструирования)*. Данные задания предполагают свободные ответы испытуемых по сути задания. На ответы не накладываются ограничения. Тем не менее, формулировки заданий должны обеспечивать наличие только одного правильного ответа.

Пример.

Вопрос. Почему древни для обозначения планеты Венера использовали два различных термина – Утренняя и Вечерняя звезда?

Ответ. Венеру как внутреннюю планету Солнечной системы в отличие от внешних планет нельзя наблюдать в течении всей ночи. Появившись на небе вечером, она тут же стремится к заходу. Утром она поднимается над горизонтом перед восходом Солнца. Интересное наблюдение: моменты исчезновения Венеры и восход Солнца практически в точности совпадают. Вблизи полуночи эта планета не появляется никогда. Таким образом, непосредственные прямые наблюдения говорили о том, что в разное время на фоне различных созвездий на небе появляются две яркие, не связанные друг с другом звезды. Лишь сопоставление их наблюдательных характеристик и тщательное изучение видимого движения позволили сделать вывод, что это одно и то же небесное тело.

2. *Дополнения (задачи с ограничением на ответы)*. В этих заданиях испытуемые должны также самостоятельно давать ответы на вопросы, но их возможности ограничены. Ограничения обеспечивают объективность оценивания результата выполнения

задания, а формулировка ответа должна давать возможность однозначного оценивания.

Пример.

Вопрос. Какие Вы можете предложить доказательства идентичности Утренней и Вечерней звезды?

Ответ. У обоих светил, Утренней и Вечерней звезды, на протяжении всей видимости примерно одинаковая яркость и цвет. Все остальные звезды и планеты значительно уступают им в видимом блеске. Никому никогда не удалось увидеть эти два небесных тела вместе. Чтобы появилось одно, необходимо, чтобы задолго до этого закончился период видимости другого. Для обнаружения фазы Венеры нужен небольшой телескоп. Но наверняка превосходный астроклимат, острое зрение, усидчивость и умение сосредотачиваться, как и обожествление природных явлений, могли служить добрую службу при отсутствии необходимых оптических инструментов. В результате могло появиться дополнительное свидетельство в пользу идентичности Утренней и Вечерней звезды.

Инструкция для заданий дополнения: вместо каждого многоточия впишите только одно слово (символ, знак и т.д.).

Инструкция для заданий свободного изложения: закончите предложение (фразу), дополните определение; впишите вместо многоточия правильный ответ и т.д., т.е. вместо многоточия можно вписать словосочетание, фразу, предложение или несколько предложений.

Задание на дополнение считается выполненным абсолютно правильно, если тестируемый верно вписал вместо каждого многоточия искомое слово (символ, знак и т.д.).

Другое дело обстоит с заданиями свободного изложения. Для выполнения этого задания необходимо формализовать сам ответ.

Пример задания свободного изложения

Инструкция. Закончи предложение.

Вопрос. Угловое расстояние полюса мира от горизонта равно

Ответ. Географической широте местности.

Пример задания дополнения

Инструкция. Впиши пропущенное слово (впиши ответ в отведенное место).

Одному пропуску соответствует только одно слово.

Вопрос. Телескоп – этоприбор

Ответ. основной астрономический

Задания данных типов рассматриваются психологами как дополнительные методы представления заданий в текстовой форме. В педагогике, как правило, информация очень специфична, поэтому эффективными будут задания свободного изложения, если же она определена не столь четко, то лучше использовать задания дополнения.

Основными трудностями данного вида тестов является соблюдение основного требования к тестовым заданиям – наличия однозначного правильного ответа.

Выделим преимущества и недостатки открытой формы тестовых заданий.

Преимущества:

- могут охватывать большой объем содержания учебного материала;
- необходимо тестируемому самому формулировать ответы на поставленные вопросы в процессе решения поставленных проблем;
- близки к традиционным контрольным заданиям;
- отсутствие необходимости искать несколько вариантов ответа;
- практически невозможно угадать ответ.

Недостатки:

- трудны для конструирования;
- возникают трудности при оценке ответов студентов;
- ответы на задания открытой формы в основном приходится обрабатывать вручную.

Любой тест обязательно должен пройти империческую проверку и иметь определенные и устойчивые значения параметров, характеризующих его качество. Кроме установленных оценок параметра трудности и параметра дифференцирующей способности, должны быть проведены исследования системообразующих свойств задания методами корреляционного факторного задания. Другими словами, любой тест должен пройти стандартизацию. Поэтому при разработке и составлении собственных тестов, учителю правильнее и грамотнее назвать их «тестовыми заданиями». Тестовое задание – это один из элементов диагностики.

При составлении заданий теста следует соблюдать ряд правил, необходимых для создания надежного, сбалансированного инструмента оценки успешности овла-

дения определенными учебными дисциплинами или их разделами:

- каждое задание должно иметь свой порядковый номер, установленный согласно объективной оценке трудности задания, выбранной стратегии тестирования.
- необходимо проанализировать содержание заданий с позиции равной представленности в тесте разных учебных тем, понятий, действий и т.д.
- тест не должен быть нагружен второстепенными терминами, несущественными деталями с акцентом на механическую память, которая может быть задействована, если в тест включать точные формулировки из учебника или фрагменты из него.
- задания теста должны быть сформулированы четко, кратко и недвусмысленно, чтобы все учащиеся понимали смысл того, что у них спрашивается. Важно проследить, чтобы ни одно задание теста не могло служить подсказкой для ответа на другое [90].
- варианты ответов на каждое задание должны подбираться таким образом, чтобы исключались возможности простой догадки или отбрасывания заведомо неподходящего ответа.
- важно выбрать наиболее приемлемую форму ответов на задания. Учитывая, что задаваемый вопрос должен быть сформулирован кратко, желательно также кратко и однозначно формулировать ответы. Например, удобна альтернативная форма ответов, когда учащийся должен подчеркнуть одно из перечисленных решений «да-нет», «верно-неверно» [90].
- задачи для тестов должны быть информативными, отрабатывать одно или несколько понятий формулы, определения и т.д. При этом тестовые задачи не могут быть слишком громоздкими или слишком простыми. Это не задачи для устного счета.
- вариантов ответов на задачу должно быть, по возможности, не менее пяти. В качестве неверных ответов желательно использовать наиболее типичные ошибки [2].
- на выполнение одного задания теста должно уходить не более 1-2 минут.

Выбор формы тестовых заданий учителем определяется спецификой контролируемого содержания, ибо тестовое задание должны проверять только знания, а не интеллект и выполнять три основные взаимосвязанные функции: диагностическую,

обучающую и воспитательную:

- диагностическая функция заключается в выявлении уровня знаний, умений, навыков учащегося. Это основная, и самая очевидная функция тестирования. По объективности, широте и скорости диагностирования, тестирование превосходит все остальные формы педагогического контроля;
- обучающая функция тестирования состоит в мотивировании учащегося к активизации работы по усвоению учебного материала. Для усиления обучающей функции тестирования, могут быть использованы дополнительные меры стимулирования студентов, такие, как раздача преподавателем примерного перечня вопросов для самостоятельной подготовки, наличие в самом тесте наводящих вопросов и подсказок, совместный разбор результатов теста;
- образовательная функция проявляется в периодичности и неизбежности тестового контроля. Это дисциплинирует, организует и направляет деятельность учащихся, помогает выявить и устранить пробелы в знаниях, формирует стремление развить свои способности.

Чтобы создать корректный тест, требуется немало времени работа по созданию теста проходит поэтапно.

1 этап. Отбор учебного материала, подлежащего тестовому контролю, и его спецификация. Определяется круг тем, включаемых в тест, и относительное количество заданий. Содержание программного материала разбивается на 5-6 смысловых блоков, примерно определяется содержательный вес каждого модуля так, чтобы процентное соотношение вопросов, формируемых по каждому блоку, соответствовало весу модуля.

2 этап. Создание заданий в тестовой форме по проверяемому материалу, объединение их в тематические группы, комплектование первичного, пробного, теста.

3 этап. Проверка первичного теста на группе испытуемых.

4 этап. Статистический анализ результатов первичного тестирования, выбраковка и корректировка тестовых заданий.

5 этап. Формирование из прошедших проверку заданий собственно теста, который должен состоять из заданий в тестовой форме возрастающей трудности с учетом необходимого уровня усвоения знаний и максимально охватывающих весь программный материал.

6 этап. Эмпирическая проверка теста для уточнения педагогических характеристик, как отдельных тестовых заданий, так и всего теста в целом, его валидности, надежности и др.

Задания, входящие в тест, подбираются так, чтобы они давали основу для проверки некоторых из таких категорий приобретенных знаний, как названия, имена; формулы; смысл слов, названий и имен; факты; определения понятий; сравнение, сопоставление объектов; противоположности, противоречия, антонимы и т.п.; ассоциации; классификации; причинно-следственные отношения; алгоритмы, процедуры; технологии и технологические понятия; вероятностные понятия; абстрактные понятия; методология предмета [1].

Приведем пример итогового теста по анализируемому разделу.

Вариант 1

1. Третья планета от Солнца – это ...

- 1) Сатурн 2) Венера 3) Земля

2. По каким орбитам обращаются планеты вокруг Солнца?

- 1) по окружностям
2) по эллипсам, близким к окружностям
3) по ветвям парабол

3. Ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты называется ...

- 1) перигелием 2) афелием 3) эксцентриситетом

4. Кто открыл законы движения планет вокруг Солнца?

- 1) Птолемей 2) Коперник 3) Кеплер 4) Бруно

5. Все планеты-гиганты характеризуются ...

- 1) быстрым вращением
2) медленным вращением
3) статичным состоянием

6. Астероиды вращаются между орбитами ...

- 1) Венеры и Земли 2) Марса и Юпитера 3) Нептуна и Плутона

7. Какие вещества преобладают в атмосферах звезд?

- 1) гелий и кислород 2) азот и гелий 3) водород и гелий

8. К какому классу звезд относится Солнце?

- 1) сверхгигант 2) желтый карлик
3) белый карлик 4) красный гигант

9. При удалении наблюдателя от источника света линии спектра ...

- 1) смещаются к его фиолетовому концу
- 2) смещаются к его красному концу
- 3) не изменяются

10. Какой слой Солнца является основным источником видимого излучения?

- 1) Хромосфера
- 2) Фотосфера
- 3) Солнечная корона

11. Параллакс Альтаира $0,20''$. Чему равно расстояние до этой звезды в световых годах?

- 1) 20 св. лет
- 2) 0,652 св. года
- 3) 16,3 св. лет

Вариант 2

1. Период обращения планет вокруг Солнца по отношению к звездам называется ...

- 1) сидерическим
- 2) синодическим
- 3) лунным

2. Полный оборот вокруг Земли Луна совершает за ...?

- 1) 29,5 сут.
- 2) 31 сут.
- 3) 27,3 сут.

3. Сколько планет обращается вокруг Солнца?

- 1) 9
- 2) 8
- 3) 10

4. Ближе всех планет к Солнцу расположена планета ...

- 1) Земля
- 2) Меркурий
- 3) Венера

5. Самая далекая от Солнца точка орбиты планеты называется ...

- 1) перигелием
- 2) афелием
- 3) эксцентриситетом

6. Белые полярные шапки на общем оранжево-красном фоне можно увидеть в телескоп у ...

- 1) Меркурия
- 2) Плутона
- 3) Марса

7. Хвост кометы всегда направлен ...

- 1) к Солнцу
- 2) от Солнца
- 3) ориентирован произвольно

8. Какие звезды имеют более низкую температуру?

- 1) красные
- 2) желтые
- 3) белые
- 4) голубоватые

9. Солнце на диаграмме Герцшпрунга-Рессела входит в последовательность ...

- 1) сверхгигантов
- 2) гигантов
- 3) главную
- 4) субкарликов
- 5) белых карликов

10. Эффект смещения спектральных линий при движении источника света относительно наблюдателя называется эффектом ...

- 1) Кеплера 2) Доплера 3) Струве

11. Параллакс Прокциона 0,28". Сколько времени идет свет от этой звезды?

- 1) 28 св. лет 2) 0,9 св. лет 3) 11,6 св. лет

Ответы

№	Вариант 1	Вариант 2
1	3	1
2	2	3
3	1	3
4	3	2
5	1	2
6	2	3
7	3	2
8	2	1
9	2	3
10	2	2
11	3	3

Рекомендуемые нормы оценивания работы:

- 6 – 7 ответов – «3»;
- 8 – 9 ответов – «4»;
- 10 – 11 ответов – «5».

§2.2.4. Задачи и задания астрономического содержания в текстах контрольно-измерительных материалов государственной итоговой аттестации выпускников основной и средней (полной) школы

Основная задача единого государственного экзамена по физике – оценить подготовку по физике выпускников XI (XII) классов общеобразовательных учреждений с целью государственной (итоговой) аттестации и отбора выпускников для поступления в средние специальные и высшие учебные заведения.

Контрольно-измерительные материалы (КИМ) для единого государственного экзамена (ЕГЭ) разрабатываются с 2001 г. В 2002 г. была принята модель экзаменационной работы, состоящая из трёх частей, которые различались как формой представления заданий, так и уровнем их сложности. С переходом ЕГЭ в штатный режим

в 2009 году структура работы практически не изменяется. Первая часть экзаменационной работы по физике включает задания с выбором ответа базового и повышенного уровней сложности. Вторая часть состоит из пяти заданий с кратким ответом базового и повышенного уровня сложности, после решения, которых необходимо записать ответ в виде числа. Два из заданий второй части представляют собой задания на установление соответствия между элементами двух множеств. Три задания представляют собой расчётные задачи повышенного уровня сложности. Третья часть включает одно задание, представляющую собой качественную задачу повышенного уровня сложности и пять расчётных задач высокого уровня сложности, к которым необходимо привести развёрнутое решение.

Существующая в настоящее время модель ЕГЭ по физике обеспечивает единство требований к знаниям и умениям выпускников общеобразовательных учреждений и позволяет эффективно дифференцировать абитуриентов в соответствии с их уровнем подготовки по предмету. Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике призваны всесторонне оценить, как усвоение выпускниками основных содержательных линий всех разделов школьного курса физики, так и сформированность различных видов деятельности.

Содержание экзаменационной работы соответствует Федеральному компоненту государственного стандарта общего образования (Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 №1089). Кодификатор элементов содержания по физике для составления КИМ ЕГЭ разрабатывается на основе раздела федерального компонента государственного стандарта «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ». Базой для конструирования проверяемых на экзамене умений является другой раздел указанного стандарта: «Требования к уровню подготовки выпускников».

Распределение содержания стандарта по элементам кодификатора производится исходя из «объёмности» входящих в данный элемент понятий и возможности их проверки в условиях письменного тестового контроля.

Перечень умений составлялся на основе операционализации требований, изложенных в разделе стандарта «Требования к уровню подготовки выпускников». Было отобрано четыре основных группы умений, на проверку которых должны быть ориентированы задания ЕГЭ по физике.

Таким образом, экзаменационная работа с 2009 года разрабатывается исходя из необходимости проверки следующих групп умений:

- владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики (понимание смысла физических понятий, моделей, явлений, величин, законов, принципов, постулатов);
- владение основами знаний о методах научного познания;
- решение задач различного типа и уровня сложности.

Поскольку ЕГЭ по физике является экзаменом по выбору выпускников и выбирается в основном теми, кто собирается поступать в высшие учебные заведения, где физика является одним из приёмных испытаний, то Федеральной предметной комиссией по физике при Федеральном институте педагогических измерений (ФПК ФИПИ) для конструирования Кодификатора и Перечня видов деятельности был выбран Стандарт среднего (полного) образования по физике профильного уровня.

По Федеральному базисному учебному плану профильному уровню изучения физики соответствует учебная нагрузка не менее 5 часов в неделю в течение двух лет обучения.

В экзаменационной работе проверяются знания и умения из следующих разделов (тем) курса физики: механика (кинематика, динамика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны); молекулярная физика (МКТ, термодинамика, свойства паров, жидкостей и твёрдых тел); электродинамика (электростатика, постоянный ток, ток в различных средах, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, элементы СТО); квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра); **строение Вселенной** (выделено нами). Общее количество заданий по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

Анализ демонстрационных версий КИМ и учебных пособий для подготовки к ЕГЭ с точки зрения размещения в них физических задач астрономического содержания показывает, что в разделах Механика, Молекулярная физика и термодинамика, Элементы СТО, Квантовая физика, Физика атома, Физика атомного ядра, Строение Вселенной такие задачи и задания присутствуют, а в разделе Электромагнетизм – нет. Приведем примеры заданий экзаменационной работы ЕГЭ по физике, построенные на

основе понятий и законов астрономии, согласно в соответствии с разделами курса физики.

Механика

Кинематика

Задания с выбором ответа

1. Два спутника движутся по круговым орбитам вокруг Земли, скорость первого из них в 2 раза больше, а радиус орбиты в 4 раза меньше, чем второго. Центробежное ускорение первого спутника a_1 , а второго – a_2 . Чему равно отношение ускорений $\frac{a_1}{a_2}$?

- 1) 1 2) 2 3) 4 4) 16

Ответ. 4

2. Чем объясняется смена времен года на Земле?

- 1) Периодическими изменениями скорости вращения Земли вокруг своей оси
2) Периодическими изменениями скорости вращения Земли вокруг Солнца
3) Отличием от 90° угла между осью вращения Земли и плоскостью земной орбиты
4) Периодическими изменениями направления движения морских течений и циклонов

Ответ. 2

3. Искусственный спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты радиусом 3400 км, совершая один оборот за 2 часа. Ускорение свободного падения на поверхности планеты равно 4 м/с^2 . Радиус орбиты спутника примерно равен

- 1) 7000 км 2) 6000 км 3) 5000 км 4) 4000 км

Ответ. 4

4. На поверхности Марса тело падает с высоты 100 м в течение примерно 7 с. С какой скоростью тело коснется поверхности Марса, падая с такой высоты.

- 1) 14,3 м/с 2) 28,6 м/с 3) 44,7 м/с 4) 816 м/с

Ответ. 2

5. Как изменятся физические величины, характеризующие вращение точек земной поверхности, при перемещении со средних широт на экватор? Установите соответствие между физическими величинами и их изменениями. Ответ запишите в таблицу.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) угловая скорость
- Б) центростремительное ускорение
- В) период обращения по окружности

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В

Ответ. **313**

Задания с кратким ответом

Ответом к каждому заданию будет некоторое число.

6. Какова длина земного экватора, если свет проходит в вакууме расстояние, равное длине экватора, за 0,139 с? Ответ выразите в километрах (км).

Дано:	Решение:
$t=0,139 \text{ с}$	$L=c \cdot t$
$c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$	$L=3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 0,139 \text{ с}=0,417 \cdot 10^8 \text{ м}=41700 \text{ км}$
<hr/> $L=?$	Ответ: 41700

7. Сколько лет необходимо свету от звезды Сириус, чтобы достичь Земли, если расстояние до нее около $8 \cdot 10^{13}$ км? Ответ округлить до целых.

Дано:	Решение:
$c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$	$L=c \cdot t$, отсюда $t = \frac{L}{c}$
$L=8 \cdot 10^{13} \text{ км}$	
<hr/> $t=?$	$t = \frac{8 \cdot 10^{16} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 2,7 \cdot 10^8 \text{ с} = \frac{2,7 \cdot 10^8}{3600 \cdot 24 \cdot 365} \text{ дней} = 8,56 \text{ дня}$
	Ответ: 9

8. Свет от Солнца до Земли доходит за 8 мин 16 с. Определите диаметр орбиты Земли? Ответ выразите в миллионах километров.

Дано:	Решение:
$c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$	$D=2 R=2 \cdot c \cdot t$
$t=8 \text{ мин } 16 \text{ с}$	$D=2 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 496 \text{ с}=2976 \cdot 10^8 \text{ м}=297600 \cdot 10^6 \text{ м}=297,6 \cdot 10^6 \text{ км}$
<hr/> $D=?$	Ответ: 297,6

9. Определить минимальное время «запаздывания» ответного сигнала при управлении межпланетной станцией, находящейся на орбите возле Сатурна, если расстояние от Земли до Сатурна $1,35 \cdot 10^9$ км. Ответ выразить в минутах.

Дано: $c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $L=1,35 \cdot 10^9 \text{ км}$	Решение: $L=ct$, отсюда $t = \frac{L}{c}$ $t = \frac{1,35 \cdot 10^9 \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 4,5 \text{ с}$
$t - ?$	Ответ: 4,5

10. Среднее расстояние от Солнца до планеты Меркурий составляет 57, 91 млн. км, а среднее расстояние от Солнца до планеты Земля – 149 млн.км. Чему равно отношение линейных скоростей этих планет при движении вокруг Солнца, если считать, что они движутся по окружностям

Дано: $R_C=57,91 \cdot 10^9 \text{ м}$ $R_3=149 \cdot 10^9 \text{ м}$	Решение: $a = \frac{v^2}{R} \quad a = \frac{F_T}{m} = G \frac{M_{\text{солнца}}}{R^2}$
$\frac{v_M}{v_3} - ?$	$\frac{v^2}{R} = G \frac{M_{\text{солнца}}}{R^2}$, отсюда $v^2 = G \frac{M_{\text{солнца}}}{R}$ $\left(\frac{v_M}{v_3}\right)^2 = \frac{R_3}{R_M}$, тогда $\frac{v_M}{v_3} = \sqrt{\frac{R_3}{R_M}}$. $\frac{v_M}{v_3} = \sqrt{\frac{149 \cdot 10^9 \text{ м}}{57,91 \cdot 10^9 \text{ м}}} = 1,58$
	Ответ: 1,58

Качественные задачи

11. Можно ли систему отсчета, связанную с искусственным спутником Земли, считать инерциальной? Ответ обоснуйте.

Задание считается выполненным полностью, если в ответе содержатся два элемента:

1) отмечено, что спутник можно считать инерциальной системой отсчета, так как выполняется закон инерции;

2) обосновано тем, что в опытах на спутнике выполняются все законы Ньютона.

Задания с развернутым решением

12. Масса планеты составляет 0,2 от массы Земли, диаметр планеты втрое меньше диаметра Земли. Чему равно отношение периодов обращения искусственных

спутников планеты и Земли $\frac{T_{II}}{T_3}$, двигающихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

Вариант возможного решения (рисунок не обязателен)

Ускорение спутника, движущегося со скоростью v по окружности радиусом R , равно $g = \frac{v^2}{R} = \frac{G \cdot M}{R^2}$, следовательно $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$.

Период обращения спутника $T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G \cdot M}}$.

Отношения периодов обращения ИСЗ планеты и Земли $\frac{T_{II}}{T_3} = \frac{\sqrt{\frac{R_{II}}{M_{II}}}}{\sqrt{\frac{R_3}{M_3}}}$,

$$\frac{T_{II}}{T_3} = \sqrt{0,185} = 0,43$$

Ответ: **0,43**

Динамика

Задания с выбором ответа

13. Поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 720 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии трех земных радиусов от её центра?

- 1) 0 Н 2) 240 Н 3) 180 Н 4) 80 Н

Дано:

$$F_1 = 720 \text{ Н}$$

$$R_2 = 3 R_3$$

$$R_1 = R_3$$

$$F_2 = ?$$

Решение:

$$F_1 = G \frac{M \cdot m}{R_1^2}$$

$$F_2 = G \frac{M \cdot m}{R_2^2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \left(\frac{R_3}{3R_3}\right)^2 = \frac{1}{9}, \quad \text{тогда} \quad F_2 = \frac{1}{9} F_1, \quad F_2 = 80 \text{ Н}$$

Ответ: **4**

14. Искусственный спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты на высоте, составляющей 16% радиуса планеты, совершая один оборот за 2 часа. Ускорение свободного падения на поверхности планеты равно 4 м/с^2 . Чему равен радиус планеты?

1) 1700 км

2) 2500 км

3) 3400 км

4) 6800 км

Дано:

$$R_c = 1,16 R_n$$

$$g_0 = 4 \text{ м/с}^2$$

$$T = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$$

 $R_n = ?$

Решение:

$$g_0 = G \frac{M_n}{R_n^2} \quad g_c = G \frac{M_n}{R_c^2} \quad g_c = \frac{4\pi^2 R_c}{T^2} \quad \frac{g_0 T^2}{4\pi^2 R_c} = \frac{R_c^2}{R_n^2}$$

$$\frac{g_0 T^2}{4\pi^2 \cdot 1,16 \cdot R_n} = \left(\frac{1,16 \cdot R_n}{R_n} \right)^2 \quad R_n = \frac{g_0 T^2}{4\pi^2 \cdot 1,16^3}$$

$$R_n = \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 7200^2 \text{ с}^2}{4\pi^2 \cdot 1,16^3} = 3368463 \text{ м} = 3368,5 \text{ км} \approx 3400 \text{ км}$$

Ответ: **3400 км**

15. Ускорение свободного падения на поверхности некоторой планеты, радиус которой в n раз больше радиуса Земли, а масса в k раз больше массы Земли равно

1) $g \cdot \frac{k}{n^2}$

2) $g \cdot \frac{n}{k}$

3) $g \cdot \frac{k}{n}$

4) $g \cdot \frac{k^2}{n^2}$

Ответ: **4**

16. Две планеты имеют одинаковые радиусы. Масса второй планеты в n меньше, чем первой. Ускорение свободного падения на первой планете по сравнению с ускорением свободного падения на второй планете

1) больше в n раз2) больше в n^2 раз3) меньше в n раз4) меньше в n^2 разОтвет: **1**

17. Две планеты имеют одинаковые средние плотности. Радиус первой планеты в 2 раза больше радиуса второй планеты. Ускорение свободного падения на первой планете по сравнению с ускорением свободного падения на второй планете

1) больше в 2 раз

2) больше в 2 раз

3) меньше в 8 раз

4) меньше в 4 раз

Ответ: **1**

18. Радиус первой планеты в 2 раза меньше радиуса второй планеты, а средняя плотность, наоборот, в 2 раза больше. Ускорение свободного падения на первой планете по сравнению с ускорением свободного падения на второй планете

1) меньше в 16 раз

2) такое же

3) больше в 4 раз

4) больше в 16 раз

Ответ: **2**

19. На космонавта, находящегося на планете Земля, действует сила тяготения, равная 800 Н. На планете Марс, масса и радиус которого меньше аналогичных параметров Земли соответственно в 10 и 2 раза, на того же космонавта будет действовать сила тяготения, равная

- 1) 20 Н 2) 40 Н 3) 160 Н 4) 320 Н

Ответ: **4**

20. Сила притяжения Земли к Солнцу в 2,9 раза больше, чем сила притяжения Меркурия к Солнцу. Во сколько раз расстояние между Меркурием и Солнцем меньше расстояния между Землей и Солнцем, если масса Земли в 18 раз больше массы Меркурия?

- 1) в 0,4 раза 2) в 2,5 раза 3) в 6,2 раза 4) в 7,2 раза

Дано:

$$F_{З-С} = 2,9 F_{М-С}$$

$$M_З = 18 M_М$$

$$\frac{R_{З-С}}{R_{М-С}} = ?$$

Решение:

$$F_{З-С} = G \frac{M_С \cdot m_З}{R_{З-С}^2}$$

$$F_{М-С} = G \frac{M_С \cdot m_М}{R_{М-С}^2}$$

$$\frac{F_{З-С}}{F_{М-С}} = \frac{m_З}{m_М} \cdot \left(\frac{R_{М-С}}{R_{З-С}} \right)^2, \text{ отсюда } \frac{R_{З-С}}{R_{М-С}} = \sqrt{\frac{m_З}{m_М} \cdot \frac{F_{М-С}}{F_{З-С}}}$$

$$\frac{R_{З-С}}{R_{М-С}} = \sqrt{\frac{18}{2,9}} = \sqrt{6} \approx 2,5$$

Ответ: **2**

21. Во сколько раз сила притяжения земли к Солнцу меньше силы притяжения Венеры к Солнцу? Масса Венеры составляет 0,8 массы Земли, а расстояние от Солнца до Венеры составляет 0,7 расстояния от Солнца до Земли.

- 1) в 0,49 раза 2) в 1,1 раза 3) в 1,6 раза 4) в 6,67 раза

Ответ: **3**

22. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Меркурия к Солнцу? Масса Меркурия составляет 1/18 массы Земли, а расположен он в 2,5 раза ближе к Солнцу, чем Земля.

- 1) в 2,25 раза 2) в 2,9 раза 3) в 7,5 раза 4) в 18 раза

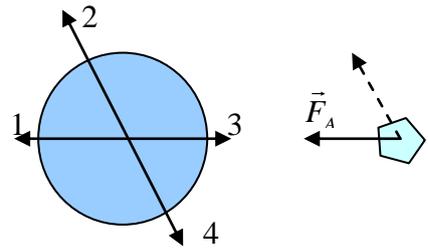
Ответ: **2**

23. Космонавт, находясь на Земле, притягивается к ней с силой 800 Н. С какой силой, он будет притягиваться к Луне, находясь на её поверхности, если радиус Луны меньше радиуса Земли в 4 раза, а масса меньше массы Земли в 80 раз?

- 1) 1,6 Н 2) 16 Н 3) 160 Н 4) 1600 Н

Ответ: **3**

24. Мимо Земли летит астероид в направлении, показанном на рисунке штриховой стрелкой. Вектор \vec{F}_A показывает силу притяжения астероида Землей. Вдоль какой стрелки (1, 2, 3 или 4) направлена сила, действующая на Землю со стороны астероида?



- 1) вдоль 1 2) вдоль 2 3) вдоль 3 4) вдоль 4

Ответ: **3**

25. Планета имеет радиус в 2 раза меньший радиуса Земли, известно, что ускорение свободного падения на этой планете равно $9,8 \text{ м/с}^2$. Чему равно отношение массы планеты к массе Земли?

- 1) 0,25 2) 0,5 3) 1 4) 2

Ответ: **4**

26. Известно, что ускорение свободного падения на поверхности Луны в 6 раз меньше, чем на поверхности Земли. Предположим, что при постоянной массе радиус Луны стал равен земному радиусу. В этом случае:

- 1) отношение ускорения свободного падения на Земле к ускорению свободного падения на Луне станет больше
- 2) отношение ускорения свободного падения на Земле к ускорению свободного падения на Луне станет меньше
- 3) отношение ускорения свободного падения на Земле к ускорению свободного падения на Луне остается прежним
- 4) ускорения свободного падения на Земле и на Луне будут одинаковы

Ответ: **1**

Задания с развернутым решением

27. Масса Марса составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Каково отношение периодов обращения искусственных спутни-

ков Марса и Земли $\frac{T_M}{T_3}$, движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

Вариант возможного решения (рисунок не обязателен)

Ускорение спутника, движущегося со скоростью v вокруг планеты массой M по круговой траектории радиуса R , равно $a = \frac{v^2}{R}$. Это ускорение вызвано силой

тяготения: $F = G \frac{M \cdot m}{R^2} = ma$, откуда $a = G \frac{M}{R^2}$.

Тогда $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$. Период обращения спутника $T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G \cdot M}}$.

$$\frac{T_M}{T_3} = \frac{\sqrt{\left(\frac{R_M}{R_3}\right)^3}}{\sqrt{\frac{M_M}{M_3}}} = \frac{\sqrt{R_M^3 \cdot M_3}}{\sqrt{R_3^3 \cdot M_M}} = \sqrt{1,25} = 1,1.$$

Полное правильное решение включает следующие элементы:

- 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – закон всемирного тяготения, второй закон Ньютона и формула расчета центростремительного ускорения и периода);
- 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

28. Звезда и массивная планета обращаются вокруг неподвижного центра масс по круговым орбитам. Найдите массу планеты m , если известно, что скорость движения планеты равна v_1 , а скорость движения и период обращения звезды равны v_2 и T соответственно.

Вариант возможного решения (рисунок не обязателен)

Свяжем центростремительное ускорение звезды с силой её притяжения планетой:

$$M \cdot \frac{v_2^2}{R} = G \frac{M \cdot m}{(r+R)^2} \quad (1), \quad \text{где } M \text{ и } m \text{ - массы звезды и планеты, соответственно, } R \text{ и } r \text{ - радиусы их планет.}$$

но, R и r – радиусы их планет.

Поскольку центр масс, остающийся неподвижным, всегда находится на прямой, соединяющей центры звезды и планеты, то период обращения планеты и звезды:

$$T = 2\pi \frac{r}{v_1} \quad (2); \quad T = 2\pi \frac{R}{v_2} \quad (3).$$

Решая систему трех уравнений относительно массу планеты, получаем:

$$m = \frac{v_2^2 (r+R)^2}{GR} = \frac{(v_1 + v_2)^2 \cdot v_2 T}{2\pi G}$$

Полное правильное решение включает следующие элементы:

- 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение кото-

рых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон всемирного тяготения, второй закон Ньютона и формула расчета центростремительного ускорения и периода);

2) сделано утверждение о том, что периоды обращения планеты и звезды равно;

3) проведены необходимые математические преобразования и представлен ответ.

При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

29. Определите период вращения планеты вокруг её оси, если вес тела на экваторе планеты составляет 97% от веса этого тела на полюсе. Средняя плотность вещества планеты 5200 кг/м^3 . планету считать однородным шаром.

Вариант возможного решения

Вес тела на полюсе $P = mg$; вес тела на экваторе $P = m(g - a)$.

Отношение $n = \frac{P_{\text{э}}}{P_{\text{п}}} = 1 - \frac{a}{g}$, где a – центростремительное (нормальное) ускорение

$$a = \frac{(2\pi)^2 R}{T^2}. \text{ Ускорение свободного падения } g = G \frac{M}{R^2} = G \frac{\rho V}{R^2} = \frac{4\pi R \rho}{3}.$$

Отношение веса на экваторе к весу тела на полюсе $n = 1 - \frac{3\pi}{G\rho T^2}$.

Период вращения планеты $T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho(1-n)}}$, ответ $T = 3 \cdot 10^4 \text{ с}$

Полное правильное решение включает следующие элементы:

1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (формула расчета веса тела на полюсе и на экваторе; формула расчета ускорения свободного падения как функции плотности);

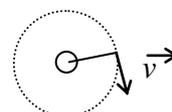
2) получена формула отношения давления на экваторе и на полюсе через данные задачи;

3) проведены необходимые математические преобразования и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

Законы сохранения в механике

Задания с выбором ответа

30. Искусственный спутник массой 100 кг движется вокруг планеты с постоянной по модулю скоростью 8 км/с (см. рисунок).



Мощность силы тяготения, действующей на спутник, в системе отсчета, связанной с планетой, равна

- 1) $8 \cdot 10^6$ Вт 2) 0 Вт 3) $2 \cdot 10^6$ Вт 4) $4 \cdot 10^6$ Вт

Ответ: 2

Задания с развернутым решением

31. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты каждую секунду выбрасывается 2 кг газа ($\Delta m/\Delta t = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Исходная масса аппарата $M = 500$ кг. Какой будет скорость v_1 аппарата через $t = 6$ с после старта? Начальную скорость аппарата принять равной нулю. Изменением массы аппарата за время движения пренебречь.

Образец возможного решения
<p>Закон сохранения импульса для системы «аппарат + газ», выброшенный за интервал времени Δt: $0 = M\Delta u - \Delta m \Delta t \cdot v$. Причем $\Delta u = v_1 - v_0 = v_1 - 0 = v_1$.</p> <p>Следовательно: $Mv_1 = \Delta m \Delta t \cdot v \Rightarrow v_1 = \Delta m \Delta t \cdot v / \Delta M \Rightarrow v_1 = 2 \cdot 500 \cdot 6 / 500 = 12$</p> <p>Ответ: $v_1 = 12$ м/с</p>
<p>Полное правильное решение включает следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (закон сохранения импульса, формулы для расчета импульса и скорости аппарата);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>

Механические колебания и волны

Задания с выбором ответа

32. Если груз, подвешенный на пружине перенести с Земли на Луну, то период его малых свободных колебаний

- 1) увеличится в 1,6 раза 3) уменьшится в 1,6 раза
 2) уменьшится в 1,25 раза 4) не изменится

Ответ: 4

33. Период колебаний математического маятника в некоторой точке поверхно-

сти Земли равен T . Что произойдет с периодом колебаний этого маятника, если его поместить на находящуюся в космосе орбитальную станцию?

- 1) увеличится 2) уменьшится
3) не изменится 4) колебаний не будет

Ответ: **4**

Молекулярная физика

МКТ

Задания с кратким ответом

Ответом к каждому заданию будет некоторое число.

34. В центре Солнца газ сжат до такой степени, что каждый кубический сантиметр газа имеет массу около 150 г, его температура составляет около $15 \cdot 10^6$ К. Оцените по этим данным давление газа, приняв среднюю атомную массу частиц газа равной 0,5 а.е.м. Выразите ответ в единицах 10^{16} Па и округлите до целых.

<p>Дано:</p> $V = 1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$ $m = 150 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $T = 15 \cdot 10^6 \text{ К}$ $m_0 = 0,5 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>$p = ?$</p>	<p>Решение:</p> $p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \qquad M = m_0 \cdot N_A \qquad p = \frac{m}{V \cdot m_0} \cdot R \cdot T$ $p = \frac{150 \cdot 10^{-3}}{10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 10^{-27} \cdot 6 \cdot 10^{23}} \cdot 8,31 \cdot 15 \cdot 10^6 = 6232,5 \cdot 10^{13} \text{ (Па)}$ $p = \mathbf{6,2325 \cdot 10^{16}}$
---	---

Ответ: **6**

35. На видимой поверхности Солнца температура газа около 6000 К. Оцените плотность газа, если его давление 10^4 Па. Считать, что Солнце состоит из атомного водорода. Ответ умножьте на 10^4 и округлите до целых.

<p>Дано:</p> $p = 10^4 \text{ Па}$ $T = 6000 \text{ К}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>$\rho = ?$</p>	<p>Решение:</p> $p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \qquad \rho = \frac{m}{V} \qquad \rho = \frac{pM}{RT}$ $\rho = \frac{10^4 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 6000} \approx 2 \cdot 10^{-4} \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$
---	---

Ответ: **2**

36. На видимой поверхности Солнца плотность газа 10^{-4} кг/м³. Оцените темпе-

ратуру газа, если его давление $4,8 \cdot 10^3$ Па. Считать, что Солнце состоит из атомарного водорода.

Ответ: **5000**

37. Температура газа в центре Солнца составляет около $15 \cdot 10^6$ К, при этом давление газа $p = 3 \cdot 10^{16}$ Па. Оцените плотность газа, считая его идеальным. Выразите ответ в г/см^3 , округлив его до 50 г/см^3 . Среднюю массу частиц, составляющих газ, принять равной $m_0 = 10^{-27}$ кг.

<p>Дано:</p> <p>$p = 3 \cdot 10^{16}$ Па</p> <p>$T = 15 \cdot 10^6$ К</p> <p>$m_0 = 10^{-27}$ кг</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p>$\rho = ?$</p>	<p>Решение:</p> $p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \quad \rho = \frac{m}{V} \quad M = m_0 \cdot N_A \quad \rho = \frac{p \cdot m_0 \cdot N_A}{R \cdot T}$ $\rho = \frac{3 \cdot 10^{16} \cdot 10^{-27} \cdot 6 \cdot 10^{23}}{8,31 \cdot 15 \cdot 10^6} = 0,144 \cdot 10^6 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) = 144000 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) = 144 \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right)$
--	--

Ответ: **144**

38. Атмосфера Венеры состоит в основном из двуокиси углерода с молярной массой $M_B = 44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, имеет температуру (у поверхности) около 700 К и давление 90 земных атмосфер. Для атмосферы Земли молярная масса $M_3 = 28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, температура у поверхности близка к 300 К. Каково отношение плотностей атмосфер у поверхностей Венеры и Земли? Ответ округлить до целых.

Ответ: **61**

39. Атмосфера Марса состоит в основном из двуокиси углерода с молярной массой $44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, имея температуру у поверхности около 200 К, давление 1/160 атмосферного давления Земли. Для атмосферы Земли принять, что молярная масса равна $28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, а температура у поверхности близка к 300 К. Каково отношение плотностей атмосфер у поверхности Земли и Марса? Ответ округлить до целых.

Ответ: **68**

Элементы СТО

Тестовых заданий

40. Солнце каждую секунду теряет на излучение энергию, равную $E = 4 \cdot 10^{26}$ Дж. За 1 с его масса уменьшается примерно на

- 1) $4 \cdot 10^9$ кг 2) $4 \cdot 10^6$ кг 3) $4 \cdot 10^3$ кг 4) 400 кг

Ответ: **1**

41. Земля каждую секунду поглощает всевозможные электромагнитные излучения Солнца, суммарная энергия которых равна $6 \cdot 10^{16}$ Дж. На сколько килограммов в результате этого каждую секунду увеличивается масса Земли?

- 1) На $6 \cdot 10^{16}$ кг 2) На $5,4 \cdot 10^{33}$ кг 3) На $2 \cdot 10^8$ кг 4) На 0,67 кг
 Ответ. 4

Квантовая физика

Корпускулярно-волновой дуализм

Задачи с развернутым решением

42. Для разгона космических аппаратов в открытом космосе и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус – скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой проволоки, которая зеркально отражает солнечный свет. Найдите ускорение, сообщаемое аппарату массой 500 кг (включая массу паруса), если парус имеет форму квадрата $100 \text{ м} \times 100 \text{ м}$. Мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечному свету, составляет 1370 Вт.

Образец возможного решения

Формула давления солнечного излучения $p = \frac{W}{S_0 \cdot c} \cdot (1 + k) \cdot \cos^2 \alpha$

Из формулы давления находим, что сила давления $F = S \cdot p = \frac{S \cdot W}{S_0 \cdot c} \cdot (1 + k) \cdot \cos^2 \alpha$

Из второго закона Ньютона $a = \frac{F}{m}$

Следовательно: $a = \frac{S \cdot W}{m \cdot S_0 \cdot c} \cdot (1 + k) \cdot \cos^2 \alpha \Rightarrow a = \frac{10^4 \cdot 1370}{500 \cdot 3 \cdot 10^8} \cdot (1 + 1) \cdot \cos^2 0 = 1,8 \cdot 10^{-4}$

Ответ: $a = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$

Полное правильное решение включает следующие элементы:

1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (второй закон Ньютона, формулы для расчета давления электромагнитного излучения и силы давления);

2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

43. Темная пылинка сферической формы под действием силы притяжения к Солнцу и силы светового давления движется через Солнечную систему равномерно и прямолинейно. Плотность пылинки составляет $5 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3$. Найдите радиус r пылинки. Учтите, что на расстоянии D_0 Земли от Солнца ускорение A , сообщаемое всем телам силой притяжения Солнца, равно $6 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$, а мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт .

Образец возможного решения
<p>Формула давления солнечного излучения: $p = \frac{W}{S_0 \cdot c} \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha$</p>
<p>Из формулы давления находим, что сила давления: $F_\delta = S \cdot p = \frac{S \cdot W}{S_0 \cdot c} \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha$</p>
<p>Второй закон Ньютона: $0 = \vec{F}_\delta + \vec{F}_{sp} \Rightarrow A \cdot m = p \cdot S$</p>
<p>Из формулы плотности находим, что сила масса: $m = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$</p>
<p>Следовательно: $A \cdot \rho \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{S \cdot W}{S_0 \cdot c} \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha$</p>
$r = \frac{3 \cdot W}{4 \cdot S_0 \cdot c \cdot A \cdot \rho}$
$\Rightarrow r = \frac{3 \cdot 1370}{4 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 10^2} \cdot \cos^2 0 = 1,142 \cdot 10^{-6}$
<p>Ответ: $r = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}$</p>
<p>Полное правильное решение включает следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (второй закон Ньютона, формулы для расчета давления электромагнитного излучения и силы давления, плотности);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>

44. Для разгона космических аппаратов в открытом космосе и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус, скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Какой должна быть площадь паруса S , чтобы аппарат массой 500 кг (включая массу паруса) под действием давления солнечных лучей изменил скорость на 10 м/с

за 24 часа? Мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт.

Образец возможного решения
<p>Формула давления солнечного излучения $p = \frac{W}{S_0 \cdot c} \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha$</p>
<p>Из формулы давления находим, что сила давления $F = S \cdot p = \frac{S \cdot W}{S_0 \cdot c} \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha$</p>
<p>Учтем связь изменения импульса тела с импульсом силы $m \cdot \Delta v = F_0 \cdot \Delta t$</p>
<p>Следовательно: $S = \frac{\Delta m \cdot v \cdot c}{\Delta t \cdot (1+k) \cdot \frac{W}{S_0}} \Rightarrow S = \frac{500 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{24 \cdot 3600 \text{ с} \cdot (1+1) \cdot 1370 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}} = 6336,2 \text{ м}$</p>
<p>Ответ: $a = 6336,2 \text{ м}$</p>
<p>Полное правильное решение включает следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (связь импульса силы с изменением импульса тела, формулы для расчета давления электромагнитного излучения и силы давления);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>

45. Для разгона космических аппаратов в открытом космосе и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус, скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Какой должна быть минимальная площадь паруса S , чтобы давление лучей солнечного света могло сообщить аппарату массой 500 кг (включая массу паруса), находящемуся у орбиты Марса, ускорение 10^4 g ? Мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет вблизи Земли 1370 Вт. Считать, что Марс находится в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля.

Образец возможного решения
<p>Формула давления солнечного излучения: $p = \frac{W}{S_0 \cdot c} \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha$</p>
<p>Из формулы давления находим, что сила давления: $F_0 = S \cdot p = \frac{S \cdot W}{S_0 \cdot c} \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha$</p>

Второй закон Ньютона: $0 = \vec{F}_o + \vec{F}_{cp} \Rightarrow a \cdot m = p \cdot S \Rightarrow S = \frac{a \cdot m}{p}$

Учитывая, что Марс дальше от Солнца чем Земля, то солнечная постоянная имеет значение в 1,5 раза меньше: $W = W_0 \frac{L_0}{L} = \frac{W_0}{1,5}$

$$\text{Следовательно: } S = \frac{1,5 \cdot m \cdot a \cdot c}{W_0 \cdot (1+k) \cdot \cos^2 \alpha} \Rightarrow S = \frac{1,5 \cdot 500 \text{ кг} \cdot 10^5 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{1370 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot (1+1) \cdot \cos^2 0^\circ} = 8,2 \cdot 10^{12} \text{ м}^2$$

Ответ: $r = 8,2 \cdot 10^{12} \text{ м}^2$

Полное правильное решение включает следующие элементы:

- 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (второй закон Ньютона, формулы для расчета давления электромагнитного излучения и силы давления, соотношение солнечных постоянных на орбите Земли и Марса);
- 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

Физика атома

Тестовых заданий

46. Свет состоит из атомов тех же элементов (водород, гелий, углерод и др.), что известны на Земле. Этот вывод следует из

- 1) теоретических расчетов строения Солнца
- 2) анализа положений спектральных линий в спектре Солнца
- 3) химического анализа доставленных на Землю образцов солнечного вещества
- 4) анализа химических реакций, происходящих на Солнце

Ответ. **2**

47. Светящийся межзвездный газ имеет линейчатый спектр, а звезды – сплошной спектр с линиями поглощения, хотя они тоже состоят из газа. Различие объясняется тем, что

- 1) звезды и межзвездный газ состоят из разных химических элементов
- 2) звезды значительно горячее межзвездного газа, и поэтому газ в них ионизирован и не имеет линий излучения
- 3) звезды значительно холоднее межзвездного газа, и из-за низкой температуры линии излучения очень слабые
- 4) линии поглощения в спектре звезды возникают в её атмосфере, через которую проходит свет более глубоких слоев звезды, имеющей непрерывный спектр

Ответ. 4

48. На рисунке приведены спектры поглощения натрия, водорода и атмосферы Солнца. Об атмосфере Солнца можно утверждать, что в ней

- 1) содержатся и натрий, и водород 2) не содержится водород
3) содержится только натрий и водород 4) не содержится натрий

Ответ. 1

49. При исследовании спектра Солнца на нем были обнаружены черные линии.

Объясните явления.

- 1) Это линии излучения различных атомов, входящих в состав солнечной атмосферы
2) Образование этих линий связано с образованием электрон-позитронных пар
3) Образование этих линий связано с аннигиляцией электрон-позитрон пар
4) Это линии поглощения различных атомов, входящих в состав солнечной атмосферы

Ответ. 4

Физика атомного ядра

Задачи с кратким ответом

50. Излучение многих звезд, более старых, чем Солнце, обусловлено энергией, выделяющейся при термоядерной реакции, в ходе которой три ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ образуют ядро углерода ${}^{12}_6\text{C}$. При этом образование одного ядра углерода, сопровождается выделением энергии 7 МэВ. Какова масса углерода, возникающего в таких звездах каждую секунду, если мощность их излучения составляет 10^{29} Вт? Масса ядра углерода $2 \cdot 10^{-26}$ кг. Ответ выразите в миллиардах тонн.

Дано:	Решение:
$W = 10^{29}$ Вт	$m = m_0 \cdot N$ $N = \frac{E}{E_0}$ $E = W \cdot t$ $m = \frac{m_0 \cdot W \cdot t}{E_0}$
$t = 1$ с	
$m_0 = 2 \cdot 10^{-26}$ кг	
$E_0 = 7$ МэВ	$m = \frac{2 \cdot 10^{-26} \cdot 10^{29} \cdot 1}{7 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,17857 \cdot 10^{16} = 1785,7 \text{ миллиард тонн}$
$m = ?$	Ответ: 1786

51. В массивных звездах идет цепочка термоядерных реакций, в результате которых вещество, первоначально представлявшее собой водород ${}^1_1\text{H}$ превращается в железо ${}^{56}_{26}\text{Fe}$. Какая энергия выделяется при образовании одного ядра железа, если энергия связи для него составляет $1,4 \cdot 10^{-12}$ Дж/нуклон? Ответ выразите в мегаэлек-

трон-вольтах (МэВ).

Дано:
$A=56$
$E_{св}=1,4 \cdot 10^{-12}$ Дж/нуклон
$E_0 - ?$

Решение:

$$E_{св} = \frac{E_0}{A} \quad E_0 = E_{св} \cdot A$$

$$E_0 = 1,4 \cdot 10^{-12} \cdot 56 = 78,4 \cdot 10^{-12} = \frac{78,4 \cdot 10^{-12}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 49 \cdot 10^6$$

Ответ: **49**

52. Излучение Солнца обусловлено энергией, выделяющейся в термоядерной реакции, при которой четыре ядра водорода ${}^1_1\text{H}$ рождают ядро гелия ${}^4_2\text{He}$. Какая энергия выделяется при образовании одного ядра гелия, если его масса на 0,7 % меньше, чем масса четырех ядер водорода? Ответ выразить в мегаэлектрон-вольтах (МэВ) и округлите его до десятых.

Дано:
$\Delta m = 0,7\% \cdot 4 \cdot m_{\text{H}}$
$\Delta E - ?$

Решение:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta E = \frac{0,7\% \cdot 4 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{М}}{\text{с}})^2}{100\% \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 26,3025 \cdot 10^6 \text{ эВ} = 26,3 \text{ МэВ}$$

Ответ: **26,3**

53. Излучение Солнца обусловлено энергией, выделяющейся в термоядерной реакции, при которой четыре ядра водорода ${}^1_1\text{H}$ рождают ядро гелия ${}^4_2\text{He}$. Энергия связи ядра ${}^4_2\text{He}$ составляет 7 МэВ/нуклон. Какова масса гелия, возникающая в Солнце каждую секунду, если мощность излучения Солнца составляет $4 \cdot 10^{26}$ Вт? Масса гелия $6,6 \cdot 10^{-27}$ кг. Ответ выразите в миллионах тонн.

Дано:
$E_{св} = 7$ МэВ/нуклон
$L = 4 \cdot 10^{26}$ Вт
$t = 1$ с
$m_0 = 6,6 \cdot 10^{-27}$ кг
$A = 4$
$m - ?$

Решение:

$$m = m_0 \cdot N \quad E = W \cdot t \quad N = \frac{E}{E_0} \quad E_0 = E_{св} \cdot A$$

$$m = m_0 \cdot \frac{W \cdot t}{E_{св} \cdot A}$$

$$m = \frac{6,6 \cdot 10^{-27} \cdot 4 \cdot 10^{26} \cdot 1}{4 \cdot 7 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,893 \cdot 10^{11} = 589,3 \text{ (млн. тонн)}$$

Ответ: **589**

54. Цепочка термоядерных реакций, за счет которых излучают звезды, начинается с реакции взаимодействия двух ядер водорода ${}^1_1\text{H}$, при котором возникает ядро изотопа водорода (дейтерий) ${}^2_1\text{H}$. Какая энергия выделяется при этом, если масса дейтерия на 0,1 % меньше суммарной массы ядер, вступающих в реакцию? Ответ выразить в мегаэлектрон-вольтах (МэВ) и округлите его до десятых.

Ответ: **1,9**

Качественные задачи

55. Объясните причину видимого свечения Солнца и назовите источники энергии этого свечения.

Задание считается выполненным полностью, если в ответе содержатся два элемента:

- 1) видимый свет испускает нагретый до высокой температуры верхний слой (фотосфера) Солнца;
- 2) источник энергии – ядерные реакции синтеза в недрах Солнца.

Строение Вселенной

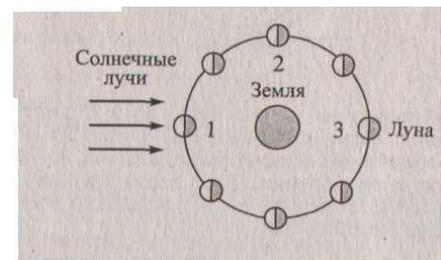
Тестовых заданий

56. На Луне нет атмосферы. Объясните, почему.

- 1) Образование Луны происходило из тяжелых элементов
- 2) Газы на Луне улетучились за счет притяжения к Земле
- 3) Скорость молекул газов на Луне больше первой космической скорости на Луне
- 4) Газы на Луне улетучились за счет действия солнечного света

Ответ. **3**

57. На рисунке представлено положение Луны в различных ее фазах. Высота прилива



- 1) минимальна, когда Луна находится в фазе 1
- 2) максимальна, когда Луна находится в фазе 1
- 3) минимальна, когда Луна находится в фазе 2
- 4) максимальна, когда Луна находится в фазе 3

Ответ. **2**

58. Примерно за сутки 2 раза происходит прилив и 2 раза – отлив. Суточная периодичность приливов объясняется вращением

- 1) Земли вокруг своей оси
- 2) Земли вокруг Солнца
- 3) Луны вокруг Земли
- 4) Луны вокруг Солнца

Ответ. **1**

59. Для всех планет-гигантов характерны следующие свойства:

- 1) медленное вращение вокруг своей оси
- 2) отсутствие атмосферы
- 3) наличие твердой поверхности
- 4) быстрое вращение вокруг своей
- 5) быстрое вращение вокруг своей

оси

3) низкая средняя плотность

б) большое количество спутников

Ответ **356**

60. Для звезд главной последовательности характерно, что

- 1) источником энергии является термоядерная реакция синтеза гелия из водорода
- 2) температура поверхности связана со спектральным классом
- 3) их светимость не зависит от массы
- 4) представляют собой белые карлики
- 5) строение их всех одинаково
- б) они излучают электромагнитные волны не только в оптическом, но и в радиодиапазоне

Ответ **126**

Задачи с кратким ответом

61. Среднее расстояние от Солнца до планеты Меркурий составляет 57,91 млн. км, а среднее расстояние от Солнца до планеты Земля – 149 млн. км. Чему примерно равен период обращения Меркурия вокруг Солнца.

Дано:	Решение:
$a_M = 57,91$ млн. км	$\frac{T_M^2}{a_M^3} = \frac{T_3^2}{a_3^3} \quad T_M = T_3 \frac{a_M}{a_3} \sqrt{\frac{a_M}{a_3}}$
$a_3 = 149$ млн. км	
$T_3 = 1$ год	
$T_M = ?$	$T_M = 1 \text{ год} \cdot \frac{57,91 \cdot 10^9 \text{ м}}{149 \cdot 10^9 \text{ м}} \sqrt{\frac{57,91 \cdot 10^9 \text{ м}}{149 \cdot 10^9 \text{ м}}} = 0,2423 \text{ года}$
	Ответ: 0,24

Качественные задачи

62. Согласно теории Птолемея Солнце обращается вокруг Земли, а согласно теории Коперника Земля обращается вокруг Солнца. На каком основании с позиции законов механики можно утверждать, что эти теории не противоречат друг другу?

Задание считается выполненным полностью, если в ответе содержатся два элемента:

- 1) теория Птолемея описывает движение небесных тел в системе отсчета, связанной с Землей; а теория Коперника – в системе отсчета, связанной с Солнцем;
- 2) в кинематике все системы отсчета равноправны, но согласно принципу относительности в разных системах отсчета движение одного и того же тела разное.

Задачи с полным решением

63. Определите время свободного падения тела на Землю с расстояния, равного

радиусу орбиты Луны. Период обращения Луны вокруг Земли 27,3 сут. Начальная скорость тела равна нулю.

Образец возможного решения
<p>Закон Кеплера: $\frac{T_m^2}{a_m^3} = \frac{T_{\text{Л}}^2}{a_{\text{Л}}^3} \Rightarrow T_m = T_{\text{Л}} \frac{a_m}{a_{\text{Л}}} \sqrt{\frac{a_m}{a_{\text{Л}}}}$</p> <p>Учитывая, что $t = \frac{1}{2}T_m$ и $a_m = \frac{1}{2}a_{\text{Л}}$</p> <p>Получаем:</p> $T_m = T_{\text{Л}} \frac{a_m}{2 \cdot a_m} \sqrt{\frac{a_m}{2 \cdot a_m}} \Rightarrow T_m = \frac{T}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} \Rightarrow t = \frac{1}{2} \cdot \frac{T}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{T}{4 \cdot \sqrt{2}} \Rightarrow t = \frac{27,3 \text{ сут}}{4 \cdot 1,4} = 4,875 \text{ сут}$ <p>Ответ: $t = 4,875$ сут</p>
<p>Полное правильное решение включает следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны соотношения между характеристиками движения (указанных в условии задачи), формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (закон Кеплера);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>

Проведенный анализ демонстрационных версий КИМ и учебных пособий для подготовки к государственной итоговой аттестации выпускников основной школы показывает, что в экзаменационную работу по физике начиная с 2009 года были включены задания, проверяющие умения учащихся осваивать новую для них информацию, работать с этой информацией, отвечать на вопросы, ответы к которым следуют из предложенного для изучения текста. Каждый текст оригинален, содержание текста для учеников не знакомо. После изучения текста предлагаются три задания (2 задания базового уровня сложности и 1 задание повышенного уровня сложности).

Приведем примеры таких заданий.

Альbedo Земли [16]

Температура у поверхности Земли зависит от отражательной способности планеты – альbedo. Альbedo поверхности – это отношение потока энергии отраженных, солнечных лучей к потоку энергии падающих на поверхность солнечных лучей, выраженное в процентах или долях единицы. Альbedo Земли в видимой части спектра – около 40%. В отсутствие облаков оно было бы около 15%.

Альбе́до зависит от многих факторов: наличия и состояния облачности, изменения ледников, времени года и, соответственно, от осадков. В 90-х годах XX века стала очевидна значительная роль аэрозолей – мельчайших твердых и жидких частиц в атмосфере. При сжигании топлива в воздух попадают газообразные оксиды серы и азота; соединяясь в атмосфере с капельками воды, они образуют серную и азотную кислоты и аммиак, которые превращаются потом в сульфатный, и нитратный аэрозоли. Аэрозоли не только отражают солнечный свет, не пропуская его к поверхности Земли. Аэрозольные частицы служат ядрами конденсации атмосферной влаги при образовании облаков и тем самым способствуют увеличению облачности. А это, в свою очередь, уменьшает приток солнечного тепла к земной поверхности.

Прозрачность для солнечных лучей в нижних слоях земной атмосферы зависит также от пожаров. Из-за пожаров в атмосферу поднимаются пыль и сажа, которые плотным экраном закрывают Землю и увеличивают альбе́до поверхности.

1. Под альбе́до поверхности понимают

- 1) общий поток падающих на поверхность Земли солнечных лучей
- 2) отношение потока энергии отраженного излучения к потоку поглощенного излучения
- 3) отношение потока энергии отраженного излучения к потоку падающего излучения
- 4) разность между падающей и отраженной энергией излучения

2. Какие утверждения справедливы?

А. Аэрозоли отражают солнечный свет и тем самым способствуют уменьшению альбе́до Земли.

Б. Извержения вулканов способствуют увеличению альбе́до Земли.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

3. В таблице приведены некоторые характеристики планет Солнечной системы – Венеры и Марса. Известно, что альбе́до Венеры $A = 0,76$, а альбе́до Марса $A = 0,15$. Какая из характеристик, главным образом, повлияла на различие в альбе́до планет?

Характеристики	Венера	Марс
А. Среднее расстояние от Солнца, в радиусах земной орбиты	0,72	1,52
Б. Средний радиус планеты, км	6050	3397
В. Число спутников	0	2
Г. Наличие атмосферы	очень плотная	разреженная

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

Ответ: **324**

Приливы и отливы [39]

Солнце действует почти одинаковым образом на все, находящееся на Земле и внутри ее. Сила, с которой Солнце, притягивает, например, москвича в полдень, когда он ближе всего к Солнцу, почти не отличается от силы, действующей на него в полночь! Ведь расстояние от Земли до Солнца в десять тысяч раз больше земного диаметра, и увеличение расстояния на одну десятитысячную при повороте Земли вокруг своей оси пол-оборота практически не меняет силы притяжения. Поэтому Солнце сообщает почти одинаковые ускорения всем частям земного шара и всем телам на его поверхности.

Почти, но все, же не совсем одинаковые. Из-за этой-то небольшой разницы возникают приливы и отливы в океане. На обращенном к Солнцу участке земной поверхности сила притяжения несколько больше, чем это необходимо для движения этого участка по эллиптической орбите, а на противоположной стороне Земли – несколько меньше. В результате, согласно законам механики Ньютона, вода в океане на стороне, обращенной к Солнцу, немного выпучивается в направлении Солнца, а на противоположной стороне отступает от поверхности Земли. Возникают, как говорят, приливообразующие силы, растягивающие земной шар и придающие поверхности океанов, грубо говоря, форму эллипсоида.

Чем меньше расстояния между взаимодействующими телами, тем больше приливообразующие силы. Вот почему на форму Мирового океана Луна оказывает большее влияние, чем Солнце. Мы говорили о Солнце просто потому, что Земля вращается вокруг него и здесь легче понять причину деформации поверхности океанов. Если бы не было сцепления между частями земного шара, то приливообразующие силы разорвали бы его.

Приливная волна тормозит вращение Земли. Правда, этот эффект мал: за 100 лет сутки увеличиваются на тысячную долю секунды. Но, действуя миллиарды лет, силы торможения приведут к тому, что Земля будет повернута к Луне одной стороной, и дневные сутки станут равными лунному месяцу. С Луной это уже произошло. Луна заторможена в своем вращении настолько, что повернута к Земле все время одной стороной.

1. Когда на человека действует большая сила притяжения со стороны Солнца: в полдень или в полночь? Будем считать, что точность вычислений не превосхо-

дит 0,1%.

- 1) в полдень
- 2) в полночь
- 3) одинаковая и в полночь и в полдень
- 4) зависит от положения Луны

2. Почему Луна оказывает гораздо большее воздействие на возникновение приливов, чем Солнце?

- 1) расстояние до Луны гораздо меньше, чем до Солнца
- 2) размеры Солнца больше, чем у Луны
- 3) это зависит от периода обращения планет
- 4) Луна повернута к Земле одной стороной

3. Период обращения Луны вокруг Земли равен 27 сут. 7 ч 43 мин. Чему примерно равен лунный день?

- 1) около 13,5 земных суток
- 2) около 14,8 земных суток
- 3) около 16 земных суток
- 4) около 12,5 земных суток

Ответ: **312**

2.2.5. Задачи и задания астрономического содержания

для организации самостоятельной работы учащихся

при изучении элементов астрономии в школьном курсе физике

Солнечная система. Законы движения планет

Практическая работа со звездной картой

1. Нанесите на звездную карту указанные объекты в точки с указанными координатами:

- 1) Солнце ($\alpha=0^{\text{ч}}00^{\text{м}}$, $\delta=0^{\circ}$)
- 2) астероид ($\alpha=8^{\text{ч}}30^{\text{м}}$, $\delta=+45^{\circ}$)
- 3) комета ($\alpha=5^{\text{ч}}35^{\text{м}}$, $\delta=-34^{\circ}$)
- 4) метеор ($\alpha=23^{\text{ч}}55^{\text{м}}$, $\delta=-32^{\circ}$)

В какие созвездия попали эти объекты?

Ответ:

- 1) в созвездие Рыб (в точку весеннего равноденствия)
- 2) в созвездие Рыси
- 3) в созвездие Голубя (южное полушарие)
- 4) в созвездие Скульптура

2. Определите по звездной карте экваториальные координаты следующих звезд:

- 1) α Весов
- 2) β Лир
- 3) α Большой Медведицы
- 4) γ Ориона
- 5) α Персея

Ответ:

- 1) $\alpha=14^{\text{ч}}50^{\text{м}}$, $\delta=-15^{\circ}$
- 2) $\alpha=18^{\text{ч}}45^{\text{м}}$, $\delta=+34^{\circ}$
- 3) $\alpha=11^{\text{ч}}00^{\text{м}}$, $\delta=+62^{\circ}$
- 4) $\alpha=5^{\text{ч}}25^{\text{м}}$, $\delta=+6^{\circ}$
- 5) $\alpha=3^{\text{ч}}20^{\text{м}}$, $\delta=+48^{\circ}$

3. На фоне, каких созвездия летел болид, если он впервые был обнаружен в точке с координатами $\alpha=12^h05^m$, $\delta=+28^\circ$, а потерян из виду в точке с координатами $\alpha=9^h10^m$, $\delta=-3^\circ$? В каком направлении он летел? Какие особые линии на небесной сфере пересекал?

Ответ: болид летел через созвездия Волосы Вероники, Льва и Гидры из северного полушария в южное, пересек эклиптику и небесный экватор.

4. Определите и назовите объекты, имеющие координаты

- 1) $\alpha=15^h12^m$, $\delta=-9^\circ$ 3) $\alpha=18^h00^m$, $\delta=+28^\circ$ 5) $\alpha=5^h05^m$, $\delta=+45^\circ$
 2) $\alpha=3^h40^m$, $\delta=+48^\circ$ 4) $\alpha=4^h31^m$, $\delta=+16^\circ30'$

Ответ:

- 1) α Весов 3) β Лиры 5) α Возничего
 2) δ Персея 4) α Тельца

5. Определите время восхода и захода Солнца на данный день.

Ответ: На звездной карте соединяем точки данного числа и Северного полюса мира, получаем точку пересечения с эклипстикой. Кладем на звездную карту накладной круг и двигаем его до тех пор, пока эта точка пересечения не окажется у края выреза накладного круга (с восточной или западной стороны). Напротив данного числа мы увидим время восхода или захода соответственно.

6. Определите склонение Солнца в Челябинске на данный день и его высоту в полдень.

Дано $\varphi=56^\circ$ $h=?$	Решение $h=90^\circ-56^\circ+\delta$
-------------------------------------	---

Указание: в верхней кульминации высота светила над горизонтом определяется по формуле $h=90^\circ-\varphi+\delta$. Чтобы по звездной карте определить δ Солнца, проведем линию, соединяющую данный день месяца и точку Северного полюса мира. По пересечению этой линии с эклипстикой определим склонение δ и вычислим высоту, учтя, что для Челябинска широта местности $\varphi\approx56^\circ$.

7. Какова географическая широта места наблюдения, если звезда Регул наблюдалась в верхней кульминации на высоте 57° ?

Дано $h=57^\circ$ $\delta=+12^\circ13'$ $\varphi=?$	Решение В верхней кульминации $h=90^\circ-\varphi+\delta$ $\varphi=90^\circ-h+\delta$	$\varphi=90^\circ-57^\circ+12^\circ13'=45^\circ13'$
--	--	---

Ответ: $\varphi=45^\circ13'$

Указание: для решения этой задачи воспользуемся соотношением, связываю-

щим высоту светила в кульминации с его склонением (для Регул – α Льва – склонение $\delta = +12^{\circ}13'$) и географической широтой места наблюдения.

8. Определите условия видимости светил, с использованием звездной карты на данный момент времени и на вечер данного дня (22^{00}). Какие созвездия будут видны на севере? Юге? Востоке? Западе?

Указание: На подвижной карте находим текущие месяц и день. Берем накладной круг, находим указанное время и совмещаем метки. По указанным направлениям горизонта в вырезе находим названия созвездий, ограниченных линиями.

9. Практическая работа с телескопом. Наведите телескоп на объект (дом, дерево, антенну) и сфокусируйте его. Зарисуйте и объясните увиденное.

Указание: Видим перевернутое изображение (в соответствии с ходом лучей в линзе).

10. Чему равен период обращения ИСЗ, если большая полуось его орбиты составляет 6900 км?

<p>Дано</p> <p>$a_c = 6900$ км</p> <p>$a_L = 3,8 \cdot 10^5$ км</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>$T_L = 27,3$ сут</p> <p>$T_c = ?$</p>	<p>Решение</p> $\frac{T_c^2}{T_L^2} = \frac{a_c^3}{a_L^3}$ $T_c = T_L \sqrt{\left(\frac{a_c}{a_L}\right)^3}$	$T_c = 27,3 \sqrt{\left(\frac{6900}{3,8 \cdot 10^5}\right)^3} = 0,067(\text{сут}) = 1,6\text{ч}$ <p>Ответ: 1,6 ч</p>
---	--	---

Указание: для решения этой задачи воспользуемся III законом Кеплера, взяв за второй спутник Земли – Луну. По справочнику $a_L = 3,8 \cdot 10^5$ км, $T_L = 27,3$ сут.

11. Большая полуось орбиты Юпитера равна 5 а.е. Каков звездный период его обращения вокруг Солнца?

<p>Дано</p> <p>$a_{Ю} = 5$ а.е.</p> <p>$a_3 = 1$ а.е.</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>$T_3 = 1$ год</p> <p>$T_{Ю} = ?$</p>	<p>Решение</p> $\frac{T_{Ю}^2}{T_3^2} = \frac{a_{Ю}^3}{a_3^3}$ $T_{Ю} = T_3 \sqrt{\left(\frac{a_{Ю}}{a_3}\right)^3}$	$T_c = 1\text{год} \sqrt{\left(\frac{5\text{а.е.}}{1\text{а.е.}}\right)^3} = 11,18\text{года}$ <p>Ответ: 11,18 года</p>
--	--	--

Указание: для решения этой задачи воспользуемся III законом Кеплера, взяв в качестве второй планеты Землю, для которой известно, что $a_3 = 1$ а.е. и $T_3 = 1$ год.

**Природа Солнца (основные характеристики, строение, активность) и звёзд,
источники энергии**

12. Светимость Солнца составляет $3,74 \cdot 10^{26}$ Дж/с, масса Солнца равна $2 \cdot 10^{30}$ кг. Какую массу Солнце теряет за 1 секунду? Насколько уменьшилась масса Солнца за все время его существования (5 миллиардов лет)?

Дано $L_c = 3,74 \cdot 10^{26}$ Дж/с $M = 2 \cdot 10^{30}$ кг $t_0 = 1$ с $t = 5 \cdot 10^9$ лет = $1,58 \cdot 10^{17}$ с	Решение $E_c = L_c \cdot t$ $E = \Delta m \cdot c^2$ $\Delta m = \frac{E_c}{c^2} = \frac{L_c \cdot t}{c^2}$	$\Delta m = \frac{3,74 \cdot 10^{26} \cdot 1}{(3 \cdot 10^8)^2} = 4,26 \cdot 10^9$ (кг) $\Delta M = 4,26 \cdot 10^9 \cdot 1,58 \cdot 10^{17} = 6,72 \cdot 10^{26}$ (кг)
Δm —? ΔM —?	$\Delta M = \Delta m \cdot t$	Ответ: $\Delta m = 4,26 \cdot 10^9$ кг; $\Delta M = 6,72 \cdot 10^{26}$ кг

Указание: для решения этой задачи воспользуемся формулой Эйнштейна. Отвечая на последний вопрос задачи, проводят следующее рассуждение: с уменьшением массы Солнца в соответствие со II законом Ньютона и законом Всемирного тяготения: $\frac{mv_0^2}{r_0} = G \frac{M_0 m}{r_0^2}$ и $\frac{mv^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$ следует: $\frac{v^2}{v_0^2} = \frac{M}{M_0} \cdot \frac{r_0}{r}$. По закону сохранения момента

импульса $mv r = mv_0 r_0 \Rightarrow r = r_0 \cdot \frac{M_0}{M}, v = v_0 \cdot \frac{M}{M_0}$.

13. К каким последствиям ведет уменьшение массы Солнца?

Указание: Сила притяжения Солнцем планет Солнечной системы ослабевает, большие полуоси планетных планет увеличиваются, а скорость движения планет вокруг Солнца уменьшается. Период обращения планет $T = \frac{2\pi r_0}{v_0} \cdot \left(\frac{M_0}{M}\right)^2$ изменяется и ста-

новится равным: $T = \sqrt{\frac{T_0^2 \cdot r^3 \cdot M_0}{r_0^3 \cdot M}}$.

Физические характеристики звёзд

14. Во сколько раз звезда, имеющая видимую звездную величину 3,4, слабее Сириуса, имеющего видимую звездную величину -1,6?

Дано $m_1 = 3,4$ $m_2 = -1,6$	Решение $\frac{I_1}{I_2} = 2,512^{m_2 - m_1}$	$\frac{I_1}{I_2} = 2,512^{-1,6 - 3,4} = 2,512^{-5} \approx \frac{1}{100}$
$\frac{I_1}{I_2}$ —?		Ответ: в 100 раз

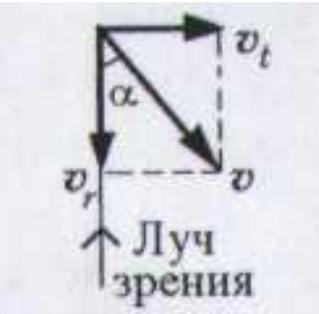
Указание: для решения этой задачи воспользуемся соотношения между интенсивностью излучения и видимой звездной величиной.

15. Во сколько раз Арктур больше Солнца по диаметру, если светимость Арктура $100 L_C$, а температура 4500 K ?

Дано	Решение	
$L_A = 100 L_C$	$L_C = 4\pi\sigma R_C^2 T_C^4$	$\frac{R_A}{R_C} = \sqrt{\frac{100L_C}{L_C}} \cdot \frac{6000^2}{4500^2} = 18$
$T_A = 4500 \text{ K}$	$L_A = 4\pi\sigma R_A^2 T_A^4$	
$T_C = 6000 \text{ K}$	$\frac{L_A}{L_C} = \frac{R_A^2 \cdot T_A^4}{R_C^2 \cdot T_C^4}$	
$\frac{R_A}{R_C} = ?$	$\frac{R_A}{R_C} = \sqrt{\frac{L_A}{L_C}} \cdot \frac{T_C^2}{T_A^2}$	Ответ: в 18 раз

Указание: эта задача на использование соотношения между размерами, светимостью и температурой звезд.

16. Определите пространственную скорость движения звезды, если модули лучевой и тангенциальной составляющих этой скорости равны соответственно 29 и 30 км/с . Под каким углом к лучу зрения наблюдателя движется эта звезда?

Дано	Решение	
$v_t = 29 \text{ км/с}$	$\alpha = \arctg \frac{v_t}{v_r}$	
$v_r = 30 \text{ км/с}$		
$v = ?$	$v = \sqrt{v_r^2 + v_t^2}$	$v = \sqrt{(30^2 + 29^2)} \frac{\text{км}}{\text{с}} = 42 \frac{\text{км}}{\text{с}}$
$\alpha = ?$		Ответ: $\alpha = 45,5^\circ$; $v = 42 \text{ км/с}$

Указание: эта задача на вычисление пространственной скорости звезд.

Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд

17. Звезда главной последовательности имеет массу $0,5 M_C$. Воспользовавшись звездными диаграммами спектр-светимость, масса-светимость и т.д. и формулами для расчета характеристик звезд, определите для звезды:

- спектральный класс;
- температуру видимой поверхности T_3 ;
- светимость L_3 и абсолютную звездную величину M_3 ;
- размеры R_3 ;
- среднюю плотность вещества ρ .

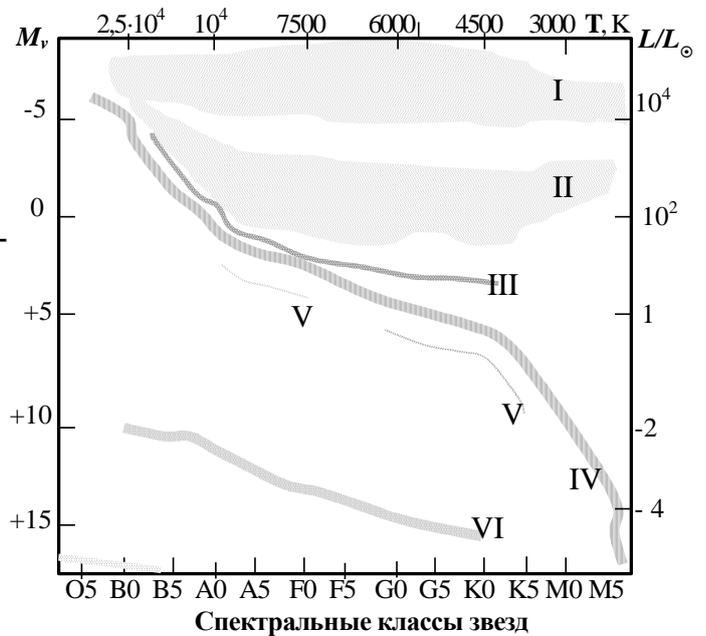


Рис. 16. Диаграмма спектр-светимость.

Последовательности: *I* – сверхгиганты, *II* – гиганты, *III* – субгиганты, *IV* – главная последовательность, *V* – субкарлики, *VI* – белые карлики

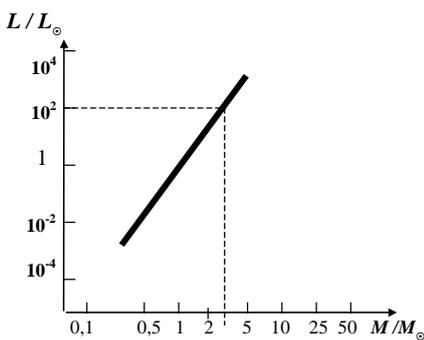


Рис. 17. Диаграмма масса-светимость

Решение

На основании диаграмм масса-светимость, спектр-светимость (рис. 16-18) и формул, связывающих массу звезд с их светимостью, а светимость – с абсолютной звездной величиной, приходим к выводу, что звезда относится к спектральному классу K8 (оранжевые звезды-карлики) и имеет температуру видимой поверхности $T_3 \approx 3800$ К.

$$\frac{L_3}{L_c} \approx \left(\frac{M_3}{M_c} \right)^4 \quad L_3 = 0,063 L_{\odot}.$$

$$L = 2,512^{5-M}, \quad \lg L = 0,4 \cdot (5 - M) \quad M = 5 - \frac{\lg L_*}{0,4} \quad M_3 = 8,0^m$$

Размеры звезды вычисляются по формуле: $R_3 = \sqrt{\frac{L_3 \cdot T_C^4}{L_C \cdot T_3^4}}$, где T_C , M_C , R_C – температура, масса и радиус Солнца. $R_3 \approx 0,62 R_C \approx 4,34 \cdot 10^8$ м

Плотность звезды определяется из формул: $\rho = \frac{M}{V_3}$, где $V_3 = \frac{4}{3} \pi R_3^3$ – объем звезды. $\rho \approx 3,1 \cdot 10^3$ кг/м³.

Наша Галактика и место Солнечной системы в ней

18. . Можно ли по виду Млечного пути сделать предположения о форме нашей Галактики и положении Солнечной системы в Галактике?

Решение

Задача носит исторический характер.

Ученикам, по сути, предлагается воспроизвести рассуждения У. Гершеля (XVIII в.).

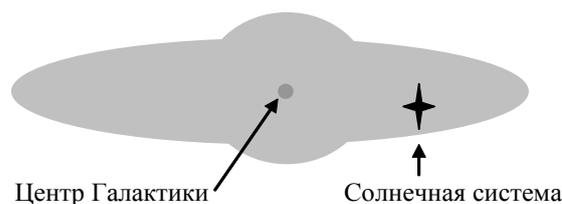
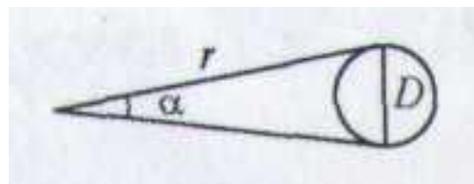


Рис. 19. Строение Галактики

Ширина и яркость Млечного Пути неодинакова на разных участках небесной сферы. В небе северного полушария она минимальна около (10°) в районе созвездия Ящерицы (вероятно в направлении галактической периферии), сравнительно постепенно возрастает в направлениях склонений $\alpha \sim 8^h$ и $\alpha \sim 17-18^h$ и резко увеличивается в районе созвездий Скорпиона и Стрельца (свыше 30°) – вероятно, к центру Галактики. Следовательно, можно предположить, что Галактика имеет строение, показанное на рисунке 19. Положение Млечного Пути на небесной сфере свидетельствует о том, что Солнечная система находится вблизи плоскости галактического диска, не в центре, но и не на окраинах Галактики.

19. Каков угловой размер Меркурия с расстояния 10^6 км?

Дано	Решение
$r=10^6$ км	$\frac{D}{r} = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \approx \alpha$
$\alpha - ?$	$\alpha'' = \frac{D}{r} \cdot 206256''$



$$\alpha'' = \frac{4,9 \cdot 10^3}{10^6} \cdot 206256'' = 10111'' = 16'51''$$

Ответ: $\alpha = 16'51''$

Указание: задача на вычисление размеров небесных тел по известным угловым размерам и расстояниям, для ее решения учтем, что при малых углах:

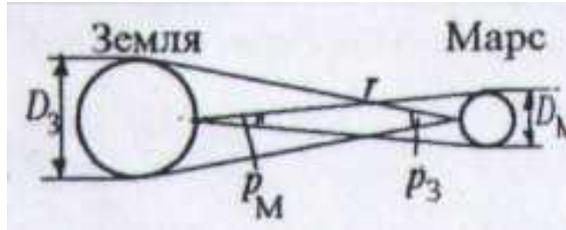
$$\alpha(\text{в радианах}) = \sin \alpha^\circ$$

$$1 \text{ рад} = \left(\frac{180^\circ}{\pi} \right) = \left(\frac{180^\circ \cdot 60}{\pi} \right) = \left(\frac{180^\circ \cdot 60 \cdot 60}{\pi} \right) = 206265''.$$

20. Горизонтальный параллакс Марса $23''$. Определите угловой размер Земли, наблюдаемой с Марса.

Дано
 $p_M = 23''$
 $R_M = 3400 \text{ км}$

Решение
 $r = \frac{D}{p} \cdot 206265''$



$R_3 = 6370 \text{ км}$
 $p_3 = ?$

$\frac{D_M}{p_M} = \frac{D_3}{p_3}$
 $p_3 = p_M \cdot \frac{D_3}{D_M}$

$$p_3 = 23'' \cdot \frac{6370 \text{ км}}{3400 \text{ км}} = 43''$$

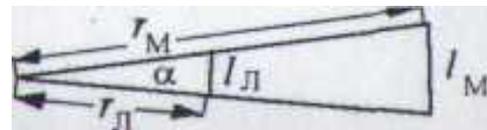
Ответ: $p_3 = 43''$

Указание: задача на вычисление размеров небесных тел по известным угловым размерам и расстояниям (см. предыдущую задачу). R_M и R_3 находим по справочной таблице школьного астрономического календаря.

21. С помощью своего телескопа наблюдатель различает на Луне объекты протяженностью 1 км . Определите, объекты, какого размера можно разглядеть в этот телескоп на Марсе. Расстояние от Земли до Луны $3,8 \cdot 10^5 \text{ км}$, до Марса $1,0 \cdot 10^8 \text{ км}$.

Дано
 $r_L = 3,8 \cdot 10^5 \text{ км}$

Решение
 $\sin \alpha = \frac{l_L}{r_L} = \frac{l_M}{r_M}$



$r_M = 1,0 \cdot 10^8 \text{ км}$
 $l_L = 1 \text{ км}$
 $l_M = ?$

$l_M = l_L \cdot \frac{r_M}{r_L}$

$$l_M = 1 \text{ км} \cdot \frac{1 \cdot 10^8 \text{ км}}{3,8 \cdot 10^5 \text{ км}} = 263 \text{ км}$$

Ответ: $l_M = 263 \text{ км}$

Указание: эта задача на вычисление линейных размеров небесных тел по известным угловым размерам и расстоянию.

Звездные системы

22. Параллакс Альтаира $0,20''$. Чему равно расстояние до этой звезды в парсеках? световых годах?

Дано
 $p = 0,20''$

Решение
 $r = \frac{1}{p}$

$r_{\text{пк}} = ?$

$$r = \frac{1}{0,20''} = 5 \text{ пк} = 5 \cdot 3,26 \text{ св. года} = 16,3 \text{ св. года}$$

$R_{\text{(св. лет)}} = ?$

$1 \text{ пк} = 3,26 \text{ св. года}$

Ответ: $5 \text{ пк}; 16,3 \text{ св. года}$

Указание: эта задача на вычисление расстояния до звезд по известному парал-

лаксу.

23. Звезда Вега (α Лиры) имеет белый цвет и излучает максимум энергии в диапазоне длин электромагнитных волн вблизи $\lambda \approx 290$ нм. Определите спектральный класс и температуру видимой поверхности T звезды. К какому классу звезд относится эта звезда?

Дано $\lambda = 290$ нм $\epsilon = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$ <hr/> $T - ?$	Решение $\lambda = \frac{\epsilon}{T}$ $T = \frac{\epsilon}{\lambda}$	$T = \frac{2,898 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}}{290 \cdot 10^{-9} \text{ м}} = 10^4 \text{ К}$
		Ответ: $T=10^4 \text{ К}$; белые звезды

Указание: для решения этой задачи воспользуемся законом Вина. На основании диаграммы Герцшпрунга-Рессела (спектр-светимость) установим, что звезда относится к нормальным звездам главной последовательности спектрального класса А0 (белые звезды).

Представление о расширении Вселенной

24. На каком расстоянии находится галактика, если скорость ее удаления составляет $2 \cdot 10^4$ км/с? Постоянную Хаббла принять равной 50 км/(с·Мпк).

Дано $v = 2 \cdot 10^4$ км/с $H = 50$ км/(с·Мпк) <hr/> $r - ?$	Решение $r = \frac{v}{H}$	$r = \frac{2 \cdot 10^4}{50} = 400 (\text{Мпк})$
		Ответ: 400 Мпк

Указание: для решения этой задачи воспользуемся законом Хаббла.

25. В далекой спиральной галактике вспыхнула Сверхновая звезда I типа, достигшая в максимуме блеска $10,3^{\text{m}}$ звездной величины; все линии в спектре Сверхновой равномерно смещены вправо на величину $Z = 0,025$. Учитывая, что абсолютная звездная величина Сверхновых I типа составляет $-19,7^{\text{m}}$, определите расстояние r до галактики и значение постоянной Хаббла H .

Дано $M = -19,7^{\text{m}}$ $m = 10,3^{\text{m}}$ $Z = 0,025$ <hr/> $H - ?$	Решение $M = m + 5 - 5 \lg r$ $r = 10^{0,2(m-M)+1}$ $r = \frac{v_z}{H}$ $r = \frac{c \cdot z}{H}$ $H = \frac{c \cdot z}{r}$	$r = 10^{0,2(10,3 - (-19,7)) + 1} = 10000000 \text{ пк}$ $H = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 0,025}{10000000} = 75 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}$
		Ответ: $r = 10000000$ пк = 10 Мпк $H = 75$ км/с·Мпк

Указание: для решения этой задачи воспользуемся законом Хаббла и формулой

связующей абсолютную величину звезды и расстояние до нее, определяем расстояние до галактики.

26. Вычислите модуль и направление лучевой скорости звезды, если в ее спектре линия, соответствующая длине волны $5,5 \cdot 10^{-4}$ мм, смещена к фиолетовому концу на расстояние $5,5 \cdot 10^{-8}$ мм.

Дано $\lambda_0 = 5,5 \cdot 10^{-4}$ мм $\Delta\lambda = -5,5 \cdot 10^{-8}$ мм <hr style="width: 100%;"/> $v_r - ?$	Решение $\lambda = \lambda_0 \left(1 + \frac{v_r}{c} \right)$ $v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \cdot c$	$v_r = \frac{-5,5 \cdot 10^{-8} \text{ мм}}{5,5 \cdot 10^{-4} \text{ мм}} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} = -30 \frac{\text{км}}{\text{с}}$
		Ответ: $v_r = -30 \text{ км/с}$, к Земле.

Указание: эта задача на вычисление лучевой скорости на основе эффекта Доплера.

27. Заполните таблицу Основные характеристики молодой Метагалактики, определив размеры, плотность и температуру Метагалактики для моментов времени $t_{M1} = 0,001$ с; $t_{M2} = 1$ с; $t_{M3} = 1$ год; $t_{M4} = 1000$ лет; $t_{M5} = 1$ миллион лет; $t_{M6} = 1$ миллиард лет после Большого Взрыва.

Решение

1) Размеры Метагалактики определяются формулой $r_M = t_M \cdot c$, где c – скорость света.

2) Плотность материи Метагалактики определяется из формул: $\rho = \frac{M}{V_M}$, где $V_M = \frac{4}{3} \pi R_M^3$ – объем Метагалактики.

3) Температура материи Метагалактики вычисляется по формуле: $T_M = \frac{10^{10}}{\sqrt{t_M}}$

Основные характеристики молодой Метагалактики

t_M	R_M , м	ρ_M , кг/м ³	T_M , К
0,001 с	$3 \cdot 10^{-12}$	$8,8 \cdot 10^{85}$	$3,16 \cdot 10^{11}$
1 с	$3 \cdot 10^{-9}$	$8,8 \cdot 10^{76}$ кг/м ³	10^{10}
1 год	$9,47 \cdot 10^{15}$	$2,8 \cdot 10^3$	$1,78 \cdot 10^6$
1 тысяча лет	$9,47 \cdot 10^{18}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$5,63 \cdot 10^4$
1 миллион лет	$9,47 \cdot 10^{21}$	$2,8 \cdot 10^{-15}$	$1,78 \cdot 10^3$
1 миллиард лет	$9,47 \cdot 10^{25}$	$2,8 \cdot 10^{-27}$	56

28. Оцените размеры Мини-Вселенной.

Указание: Мини-Вселенная расширялась по экспоненциальному закону:

$R(t) \approx \frac{1}{H} \cdot \exp(H \cdot t)$. Используя компьютер, подставив в формулу значения соответствующих величин, можно прийти к выводу о колоссальности размеров Мини-

Вселенной. Их может назвать в справочном порядке учитель: с учетом некоторой неопределенности возраста Мини-Вселенной, ее размеры лежат в пределах от $10^{26^{30}}$ м до $10^{26^{1000000}}$ м.

§2.3. Организация астрономических наблюдений

§2.3.1. Роль и место астрономических наблюдений в школьном курсе физике

Особое место в формировании исследовательских умений учащихся занимает овладение ими методикой астрономического наблюдения. Во время изучения предметов естественнонаучного цикла только за период с седьмого по девятый классы учащиеся имеют возможность выполнить более 250 наблюдений. Опыт нашей работы показал, что в процессе организации астрономических наблюдений многие учителя недостаточно поощряют учащихся на самостоятельное логическое мышление, не в должной мере формируют у них умение пользоваться знакомым оборудованием в незнакомой ситуации, не требуют в значительной мере инициативы от учащихся. Проблема в том, что процесс наблюдения организован так, что от учащихся чаще всего требуется всего лишь «смотреть». К сожалению, для учащихся такое пассивное наблюдение имеет лишь подтверждающий и иллюстративный характер, легко заменяемый словесным сообщением факта или статической картинкой электронной презентации. Естественно, что при такой организации процесса наблюдения у учащихся могут сформироваться лишь отдельные элементы метода наблюдения, причем, весьма нестойкие и не способствующие накоплению фактического материала необходимого для объяснения тех или иных явлений.

В астрономии фактический материал предоставляют наблюдения за звездным небом, движением Солнца, Луны, планет. Путь развития подлинной науки о Вселенной начинается с решения проблем перехода от видимого к истинному. Наблюдения играют важную роль в формировании астрономических знаний и научного мировоззрения учащихся. Для описания методики организации и проведения астрономических наблюдений сначала обратимся к определению понятия «наблюдение»:

1) **наблюдение** – направленное восприятие действительности с целью изучения явлений, постижения их смысла и значения. Различают наблюдение внешнее (со стороны) и включенное, когда наблюдатель является активным участником наблюдаемого процесса;

2) **наблюдение** – преднамеренное и целенаправленное восприятие, обусловленное некоторой задачей деятельности;

3) **наблюдение** – метод научного исследования, заключающийся в активном, систематическом, целенаправленном, планомерном и преднамеренном восприятии объекта, в ходе которого получается знание о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемого объекта;

4) **наблюдение** – преднамеренное и целенаправленное восприятие внешнего мира с целью изучения и отыскания смысла в явлениях;

5) **наблюдение** – целенаправленное и организованное восприятие внешнего мира, доставляющее первичный материал для научного исследования. Наблюдения бывает простым и сложным, непосредственным и опосредствованным, смыкающимся с экспериментом, систематическим и несистематическим. Но в отличие от эксперимента в процессе наблюдения отсутствует преобладающее воздействие субъекта на объект [125].

На основе результатов наблюдений осуществляется сравнение, сопоставление изучаемых объектов, выявление в них главного, существенного. В сознании образуются представления, которые в последующем трансформируются в понятия.

Главными особенностями метода наблюдения являются:

- непосредственная связь наблюдателя и наблюдаемого объекта;
- пристрастность (эмоциональная окрашенность) наблюдения;
- сложность (порой – невозможность) повторного наблюдения [29].

Различают следующие виды наблюдений:

➤ *кратковременное* (вид звездного неба утром или вечером) и *продолжительное / лонгитюдное* (продолжающееся на протяжении длительного времени, например, наблюдение за фазами Луны, солнечной активностью);

➤ *непосредственное* и *опосредованное* (предполагающее применение вспомогательных средств, например, видеоаппаратуры или телескопа);

➤ *выборочное* (направленное на отслеживание отдельных параметров на-

блюдаемого объекта или явления, например, пятна на Солнце) и *сплошное* (фиксирующее любые проявления и изменения объекта наблюдения, например, наблюдение комет).

Основные требования к научному наблюдению [13] – однозначность замысла, объективность, т.е. возможность контроля путем либо повторения и дублирования наблюдения (и/или наблюдателей), либо применения иных, более адекватных методов исследования, прежде всего эксперимента (в то же время наблюдение обычно включено в качестве составной части в метод эксперимента). На первый план все больше выступает интерпретация результатов наблюдения, т. к. в современной науке обобщения редко делаются на уровне наблюдаемых фактов, в качестве которых могут выступать лишь знаки изучаемых явлений (например, фотографии космических объектов).

В анализируемых авторских программах по физике не указаны объекты и явления наблюдения, с которыми учащиеся встретятся в процессе изучения астрономического материала в курсе физики (кометы, метеоры, искусственные спутники Земли). Их наблюдения должны проводиться под руководством учителя или самостоятельно. Учитель обязан подготовить учащихся к проведению таких наблюдений. Специфика астрономических наблюдений связана с особенностями объектов и явлений изучения. Например, вид звездного неба в течение года меняется, происходит его суточное вращение, планеты в движении описывают «петли», лунные и солнечные затмения не всегда можно увидеть. Погодные условия ограничивают время наблюдения.

Многочисленными исследователями установлено, что качество наблюдения обусловлено в основном отношением к заданию и глубиной его осознания. В деятельности по наблюдению выделяются основные операции и действия, не зависящие от частных особенностей материала, определяется логическая последовательность их выполнения. На этой основе вырабатывается (совместно с учащимися) алгоритмическое предписание (или, по терминологии А.В. Усовой, обобщенный план деятельности), обосновывается необходимость умения выполнять четко и осознанно каждую операцию. На начальном этапе у учеников вырабатывается умение уверенно и грамотно выполнять отдельные операции, а затем рассматривается наиболее рациональная последовательность выполнения операций в процессе наблюдений за астрономическими объектами.

Подготовка к наблюдениям начинается с ознакомления учащихся с конкретными заданиями по организации наблюдения в ближайшие дни, с указанием точек неба (координат отдельных положений объектов и явлений наблюдения), в которых можно пронаблюдать эти объекты, отражаются в астрономическом уголке физического кабинета на стенде «Страничка наблюдателя» или «Бюллетень наблюдателя». Здесь же следует помещать лучшие отчеты учащихся о проведенных ранее наблюдениях. Стенд оформляется и обновляется учащимися по мере выполнения или изменения заданий в соответствии с планом наблюдений. Проводя подготовительную работу по организации наблюдений за астрономическими объектами и явлениями учителю необходимо совместно с учащимися обсудить эвристическое предписание по структуре деятельности выполнения наблюдения. Оно составлено так, чтобы подсказывать учащимся лишь то, что нужно сделать (но не как), намечать направление движения вперед.

Структура деятельности при выполнении наблюдений

1. Уточните объект (явление) наблюдения (Что вы будете наблюдать?)
2. Осмыслите цель наблюдения (Что вы хотите узнать?)
3. Предварительно разработайте и запишите в тетради план проведения наблюдения.
4. До начала наблюдения подумайте, когда вы будете осуществлять фиксацию наблюдаемых астрономических объектов (явлений), в процессе наблюдения или сразу же после его окончания?
5. Выберите наиболее пригодный для выбранных вами объектов (явлений) способ кодирования (фиксирования) информации, получаемой в процессе наблюдения.
6. Создайте необходимые условия для проведения наблюдения, обеспечьте оптимальную в данных условиях видимость наблюдаемого астрономического объекта (явления).
7. Проведите наблюдение несколько раз с одновременным фиксированием (кодированием) получаемой в процессе наблюдения информации.
8. Укажите точно и полно признаки наблюдаемых астрономических объектов (явления). Что существенно нового было обнаружено, а что общего с ранее известным?
9. Опишите наблюдаемые астрономические объекты (явления) (словесно, в ви-

де формул, уравнений, рисунков, схем, презентаций и пр.).

10. Представьте анализ результатов наблюдений, формулируйте вывод.

§2.3.2. Методика проведения вечерних астрономических наблюдений

Организация вечерних групповых наблюдений, когда группа – класс, дело трудоемкое. Для четкой организации занятий в этом случае учителю следует иметь несколько помощников (кружковцы или наиболее подготовленные старшеклассники). Если в общеобразовательном учреждении работает астрономический кружок или факультатив, их членов целесообразно привлекать к активному участию в вечерних групповых наблюдениях в качестве помощников учителя. К самостоятельному изучению летнего звездного неба желательно привлекать учащихся основной общеобразовательного учреждения, заранее познакомив их с методикой использования подвижной карты звездного неба и школьного астрономического календаря. Темы заданий для них зависят от специфики наблюдаемых объектов (определение положений наблюдаемых планет относительно звезд, подсчет метеоров, наблюдение переменных звезд и изменение их блеска и т. д.).

Обязательные наблюдения под руководством учителя проводятся на специально оборудованной площадке, имеющей точные географические координаты. При отсутствии площадки необходимо подобрать место для наблюдений в отдалении от зданий, чтобы линия горизонта хорошо просматривалась и освещение от окон зданий не влияло на адаптацию зрения наблюдателей.

Для школьных астрономических наблюдений не требуется высокой точности координат пункта наблюдения, достаточно по географической карте области определить координаты населенного пункта, в котором находится общеобразовательное учреждение.

Определяя координаты, обратитесь к школьному курсу географии, так как методика определения координат учащимся известна.

Время начала наблюдений определяется с помощью таблиц школьного астрономического календаря по формуле:

$$T_{\delta} = T_m - \lambda + n^h + D^h \pm t_{\varphi} + t_c,$$

где T_{δ} – декретное время начала наблюдений.

T_m – среднее солнечное время захода Солнца [4, таблица I].

λ – долгота пункта наблюдения,

n^h – номер часового пояса, для Челябинской области равный 4 ч.,

D – декретная поправка (для летнего времени – 2 ч, а для зимнего – 1 ч.),

t_φ – поправка, зависящая от географической широты пункта наблюдения,

t_c – продолжительность гражданских сумерек [4, таблица IV].

Наблюдения должны оканчиваться не позднее 22 часов по местному декретному времени.

Изучение небесных объектов рекомендуется проводить на высоте не менее 20° над горизонтом, особенно в городских условиях, из-за запыленности атмосферы. Они должны иметь склонение больше -15° . Объекты со склонением, равным -15° , можно уверенно пронаблюдать вблизи меридиана, т. е. в моменты, близкие к верхней кульминации.

В заданиях, приведенных ниже, указывается несколько однотипных объектов наблюдения, расположенных в различных участках небосвода. Это позволяет учителю подобрать объект наблюдения с учетом условий погоды и положения Луны на небосводе, т. к. свет от Луны влияет на видимость небесных объектов даже при наблюдениях в телескоп. Рекомендуемые учителем задания могут быть изменены при условии яркого лунного света. Задания предполагают и наблюдения, теоретический материал по которым еще не рассматривался на уроках астрономии. Поэтому перед началом вечернего занятия необходимо провести обстоятельную консультацию. Материалы этих наблюдений нужно использовать на последующих уроках при изучении теоретических вопросов.

На вечерних наблюдениях учащиеся должны иметь звездные карты, фонарики, блокноты с твердой обложкой и ручки. От них требуется добросовестное выполнение заданий по наблюдениям небесных объектов с обязательными записями, зарисовками в блокнотах наблюдений и фотографирование. Вечерние наблюдения удобнее проводить разделив класс на группы.

Предлагая тематические наблюдения, четко сформулируйте задание учащимся, обсудите с ними порядок выполнения наблюдения и формы отчета по проделанной работе, укажите литературу для самостоятельного чтения.

Объекты астрономических наблюдений доступны и увлекательны, сами на-

блюдения создают положительные мотивы в обучении. Между тем, при сокращении времени, отводимого на изучение астрономии в старшей школе, и перенесении части астрономического материала в основную школу неизбежно страдает практическая часть. Упускается естественный интерес учащихся к астрономическим объектам и объяснению астрономических явлений, то есть, собственно, к науке астрономии. Наблюдения можно рассматривать как первый шаг к научному познанию окружающего мира.

Наблюдение осеннего неба

Учитывая погодные условия местности, где проводится вечернее наблюдение, его, организуют во второй половине октября или в начале ноября. Продолжительность занятий один академический час.

Выйдя на площадку для наблюдений, необходимо сориентировать учащихся в пространстве: указав положение основных точек, линий и плоскостей небесной сферы с привязкой к местности. До проведения наблюдения учащимся задают задания на повторение используемых понятий, а так же задания с картой звездного неба.

Определив положение зенита, четыре основные точки горизонта, определяют пространственное положение небесного меридиана и полуденной линии, первого вертикала. Важно напомнить, что небесная сфера является условной, что способствует ориентировке в пространстве и позволяет наблюдателю определить положение небесных светил, находящихся в разных направлениях и на разных расстояниях от него.

Задание для всех учащихся класса одинаковое:

1. Наблюдение ярких звезд и созвездий.
2. Изучение различий в видимой яркости и цвете звезд.
3. Изучение суточного вращения звездного неба.
4. Наблюдение планет (визуальное и инструментальное).
5. Наблюдение Луны в телескоп.
6. Наблюдение в телескоп двойных звезд, туманностей, звездных скоплений и галактик.

Учащиеся разделяются на группы по числу заданий, которые можно выполнять одновременно.

Если в общеобразовательном учреждении хорошо организована внеурочная работа по физике и учитель при этом уделяет должное внимание астрономическому

просвещению, то у него всегда найдутся наиболее способные учащиеся, выступающие в роли помощников учителя и при организации астрономических наблюдений. Такие помощники и выполняют задания по наблюдениям звездного неба, используя подвижную карту. Задания можно разделить на три группы.

Первая группа заданий

1. Найти Полярную звезду в созвездии Малой Медведицы общеизвестным способом по крайним звездам ковша Большой Медведицы.

При наблюдениях Полярной звезды учащимся следует указать, что ее положение не совпадает с северным полюсом мира, она вращается вокруг него по окружности малого радиуса, в чем можно удостовериться при последующих наблюдениях, и бывает в плоскости небесного меридиана только в моменты нижней и верхней кульминации, что используется для определения географической широты места наблюдения.

2. Отыскать незаходящие созвездия Дракона, Цефея и Кассиопеи.

3. Найти положение зенита и созвездие, находящееся непосредственно в зените во время наблюдения.

4. Найти остальные созвездия, видимые над горизонтом.

5. Проведите сравнительную оценку блеска ярких звезд.

Простейшим способом оценка блеска звезд производится по выбранным заранее звездам, звездная величина которых больше и меньше чем у исследуемых. Учитель выбирает эти звезды из справочных таблиц [116] и сообщает данные об их блеске учащимся, предлагая оценить по этим данным блеск 2–3 исследуемых звезд.

6. Оцените углового перемещения звезд относительно неподвижных предметов на поверхности Земли.

Учащиеся удостоверяются в суточном вращении небосвода за промежуток времени между первым и вторым занятиями.

Вторая группа заданий

1. Телескопическое наблюдение Луны и рельефа ее поверхности.

Наиболее благоприятные условия для наблюдения Луны – первая четверть. В это время вблизи терминатора поверхность Луны наблюдается очень рельефно из-за четких длинных теней на границе ее освещенной и неосвещенной частей. Объекты наблюдения и зарисовки на поверхности Луны:

- кратеры Архимед, Аристарх, Тихо, Альфонс;
- моря и их рельеф.

2. Наблюдение в телескоп планет, удовлетворяющих условиям видимости, фазы Венеры, спутников Юпитера, колец Сатурна.

При неблагоприятных условиях видимости какой-либо планеты, наблюдение необходимо планировать как самостоятельную работу учащихся, когда условия ее видимости будут удовлетворительными. Наблюдения Венеры лучше проводить в период между ее элонгацией и нижним соединением, наблюдения внешних планет – вблизи противостояния.

Третья группа зданий

1. Наблюдения галактических объектов (скоплений и туманностей), с использованием оптических инструментов.

В начале октября в западной части неба можно наблюдать шаровые скопления М 13 и М 92 в созвездии Геркулеса, М 15 в созвездии Пегаса (южная часть неба), туманности Рыбачья Сеть в созвездии Лебеда (юго-запад) и М 57 в созвездии Лиры (юго-запад), а из галактик – М 31 в созвездии Андромеды (юго-запад) [4, таблицы XXI–XXIV].

В конце ноября в безлунный вечер наиболее благоприятные условия для наблюдений таких скопления, как М 13 и М 92 в Геркулесе, М 15 в Пегасе, М 2 в Водолее. В телескоп эти скопления четко видны в виде небольших светлых пятен с расплывчатыми границами. Из туманностей можно пронаблюдать М 1 в Тельце, Улитку в Водолее. Наблюдения лучше организовать в безлунную ночь. Учащиеся должны сделать зарисовки туманностей, видимых в телескоп.

2. Сравнительная оценка блеска ярких звезд в созвездиях Телец, Орион, Близнецы, Малый и Большой Пес, Лев.

Домашнее задание

1. Пользуясь подвижной картой, найти созвездия и яркие звезды, с которыми вы познакомились на занятии.

2. Продолжить наблюдения за движением видимых планет и Луны.

3. Зарисовать или отметить на копиях звездной карты положения видимых планет и Луны относительно звезд.

4. Выявить незаходящие созвездия.

Для самостоятельного наблюдения в домашних условиях можно рекомендовать наблюдения видимого движения Луны и планет (данные об условиях их видимости описаны в школьном астрономическом календаре). Отмечая последовательно моменты времени двух–трех кульминаций Луны, учащиеся убеждаются, что каждая последующая кульминация происходит почти на 50 минут позднее предыдущей, т. к. Луна смещается к востоку относительно звезд.

Для дальнейшего изучения движения Луны нужно рекомендовать проводить наблюдения ежедневно и, если позволяют погодные условия на протяжении месяца (от новолуния до последующего новолуния), отмечать на копии карты экваториальной области звездного неба положения Луны относительно звезд, фиксируя дату и время наблюдения. Соединив плавной линией, полученные точки положения Луны на копии карты, учащиеся получают траекторию видимого движения Луны относительно звезд. Эта линия будет пересекать эклиптику в узлах лунной орбиты. Анализируя линию орбиты относительно эклиптики, учащиеся видят, что наибольшее отклонение Луны от эклиптики составляет 5° (плоскость орбиты Луны наклонена к плоскости эклиптики под углом $5^\circ 09'$), а расстояние между двумя последовательными точками положения Луны, разделенное интервалом наблюдения в одни сутки, составляет по карте приблизительно 13° , что соответствует угловой величине суточного перемещения Луны.

Чтобы учащиеся удостоверились в петлеобразности видимого движения планет, нужно из школьного астрономического календаря выбрать удобные для наблюдений (переход от прямого к попятному движению или наоборот) планеты, лучше Венеру или Марс, которые обладают наиболее заметным видимым движением. Наблюдения за избранной планетой необходимо проводить 2–3 месяца, фиксируя ее положения на копии карты экваториальной области звездного неба, как и при наблюдениях Луны. Регистрировать положения Венеры и Марса следует каждый вечер при ясной погоде. Положения более далеких планет Юпитера и Сатурна, если они выбраны для наблюдения, регистрируются с интервалом в несколько суток, т. к. они перемещаются относительно звезд медленнее, чем близкие планеты.

В конце учебного года учащиеся, получившие задания, могут доложить результаты наблюдения планет на занятиях или сообщить их через «Бюллетень наблюдателя».

После проведения ознакомительных наблюдений звездного неба необходимо дать учащимся задания по самостоятельному наблюдению переменных звезд. Для наблюдения невооруженным глазом рекомендуются те звезды, о характере которых сообщается в школьном астрономическом календаре. Методика проведения наблюдений переменных звезд подробно изложена в литературе, доступной для самостоятельного изучения [4; 106].

Учащимся можно порекомендовать следующие действия по самостоятельному наблюдению:

1) видимого суточного вращения звездного неба

Наблюдения проводятся по положению околополярных созвездий Малой и Большой Медведиц.

1. Наблюдение проводится в течение одного вечера (через каждые 2 часа) и отмечается, как изменяется положение созвездий Малой и Большой Медведицы относительно отвесной линии (сделать 2-3 наблюдения). Для определения отвесной линии используется простой отвес: на нити длиной 50см подвешивается небольшой груз.

2. Результаты наблюдений заносятся в таблицу (зарисовать), ориентируя созвездия относительно отвесной линии.

Положение созвездий	Время наблюдения

3. Сделать вывод из наблюдения:

- В каком направлении происходит вращение?
- На сколько градусов (примерно) поворачивается созвездие через 2 часа (оценить, например, по повороту линии α М. Медведицы – α Б. Медведицы)?

2) годичного изменения вида звездного неба

1. Наблюдая 1 раз в месяц в один и тот же час, установить изменение положения созвездий Большой и Малой Медведиц, а так же положение созвездий в южной стороне неба (провести по 2-3 наблюдения).

2. Результаты наблюдений околополярных созвездий внести в таблицу, зарисовав положение созвездий

Положение созвездий	Время наблюдения

3. Сделать вывод из наблюдений:

- Остаётся ли неизменным положение созвездий в один и тот же час суток через месяц?
- В каком направлении происходит перемещение (вращение) околополярных созвездий и на сколько градусов за месяц?
- Как изменяется положение созвездий в южной стороне неба? В каком направлении они сдвигаются?

Примечание. Для быстроты нанесения созвездий изготовьте шаблон этих созвездий. Прикалывая шаблон в точке α (Полярная) на вертикальную линию, поворачивают до тех пор, пока линия $\alpha - \alpha$ не займет соответствующее положение относительно отвесной линии. Затем переносят созвездия с шаблона в таблицу.

§2.3.3. Наблюдение лунного затмения

Сведения о времени лунных затмений опубликованы в календарях-ежегодниках.

Наблюдение этого природного явления можно организовать как вечернее занятие класса или рекомендовать учащимся самостоятельные наблюдения.

Лунные затмения, в отличие от солнечных, для всех наблюдателей, находящихся на теневой (ножной) стороне Земли, начинаются и оканчиваются одновременно. Продолжительность полного затмения Луны может составлять почти 2 часа, а интервал между вступлением в полутень и выходом из нее длится более 5 часов.

Наблюдения лунного затмения проводятся невооруженным глазом или в телескоп с небольшим увеличением, чтобы в поле зрения окуляра был виден весь диск Луны. Учащиеся, имея заранее нарисованные на бумаге окружности, изображающие диск Луны, зарисовывают вид Луны в течение всего затмения через определенные промежутки времени с указанием момента зарисовки. Фотографы могут эту работу проводить с фотоаппаратом.

При наблюдениях затмения в телескоп учащиеся следят за перемещением земной тени по лунной поверхности и отмечают в журнале наблюдений моменты погружения в тень отдельных кратеров.

Порядок наблюдения лунного затмения

1. Отметить момент появления потемнения на левом восточном крае лунного диска – начало входа Луны в полутень Земли.

2. Отмечать периодически фазы затмения с регистрацией моментов времени при перемещении Луны в полутени Земли. Зона затмения перемещается к западному краю Луны.

3. Зарегистрировать наступление области полного затмения на восточном крае диска – момент погружения Луны в тень Земли.

4. Отмечать периодически перемещение затемненной зоны к западному краю Луны.

5. Зарегистрировать продолжительность полного погружения Луны в тень Земли (затененная зона достигает западного края диска).

6. Зарегистрировать продолжительность полного затмения, в течение которого Луна полностью находилась в тени Земли. Отметить момент появления полутени Земли на восточном крае диска Луны.

7. Закончить наблюдения, повторяя регистрацию (пункты 1 – 4) в обратном порядке.

При частном теновом затмении пункты 5 и 6 заменяются регистрацией момента наибольшей фазы затмения. Наблюдение частного полутеневого лунного затмения не должно планироваться, так как оно не заметно для визуальных и фотографических наблюдений.

Учащиеся могут не зарегистрировать указанные моменты, так как потемнение лунного диска происходит плавно. Если в школьном кабинете физике имеется электрофотометр для астрономических наблюдений, то регистрация проводится с его помощью.

Наблюдатели, обладающие хорошим цветоощущением, могут зарегистрировать изменение цвета земной тени на лунном диске от серовато-черного (вначале затмения) до красно-коричневого (во время полного затмения). Луна во время затмения красноватого цвета, т. к. солнечные лучи, проходя через земную атмосферу, прелом-

ляются и освещают лунную поверхность. Голубые и фиолетовые лучи испытывают большое преломление в земной атмосфере и рассеиваются ею, а красные лучи, испытывая малое преломление и рассеивание в атмосфере, заходят внутрь конуса земной тени и достигают затемненной части лунного диска, придавая ему красноватый оттенок.

§2.3.4. Методика проведения дневных наблюдений

Простейшие астрономические наблюдения (определение полуденной линии с помощью гномона и приближенное определение географических координат места наблюдения) проводится в младших классах при изучении географии. В средней школе при изучении физики на профильном уровне проводятся обязательные учебные занятия по наблюдению Солнца. Эти наблюдения для учащихся всего класса носят ознакомительный характер и проводятся с применением оптических инструментов. При наблюдениях Солнца в призматический бинокль окуляры должны быть закрыты защитными фильтрами. При наблюдениях в телескоп его объектив диафрагмируется до относительного отверстия 0,03–0,02 с той целью, чтобы не перегревались линзы окуляра. Для предохранения глаза наблюдателя на окуляр надевается защитный фильтр с темным стеклом.

1. Наблюдение Солнца

Оборудование: телескоп со съёмными окулярами.

При телескопических наблюдениях Солнца используется окуляр, дающий небольшое увеличение, позволяющий видеть весь диск звезды.

Если наблюдения проводятся в затемненном классе – изображение Солнца проецируется на экран. Учащимся предлагается зарисовать на приготовленных заранее окружностях, изображающих диск Солнца, видимые детали (пятна, факелы и т. п.). Опытный наблюдатель – помощник учителя – должен проводить плавное гидирование телескопа вручную, чтобы изображение солнечного диска на экране оставалось неподвижным. После окончания зарисовок следует зафиксировать неподвижность телескопа, чтобы учащиеся по смещению отдельного пятна могли установить на рисунках-изображениях солнечного диска направление суточной параллели и расположение экватора, а также определить направление оси вращения Солнца.

При использовании школьного спектроскопа, присоединенного к телескопу определенным образом [123], можно показать спектр Солнца на экране.

При наблюдениях на улице экран, на который проецируется изображение Солнца, должен быть затенен. Самостоятельные наблюдения Солнца рекомендуются учащимся, имеющим призматический бинокль или самодельный телескоп. Соблюдение техники безопасности – обязательное условие при наблюдениях Солнца.

Наблюдения Солнца желательно проводить в утренние часы, когда воздух еще не нагрет и изображение устойчиво.

Многочисленные самостоятельные наблюдения Солнца отмечаются в журнале учащегося и могут дать материал для подсчета чисел Вольфа, характеризующих солнечную активность. Для обработки результатов этих наблюдений учащиеся могут воспользоваться рекомендованной литературой [5; 19 и др.].

2. Наблюдение солнечного затмения

Оборудование: светофильтр, закопченное стекло.

Наблюдение солнечных затмений с учебной целью, о ходе которых сообщается в астрономических календарях-ежегодниках, организуется для учащихся всего класса. Часть учащихся проводят наблюдения невооруженным глазом с помощью светофильтра или закопченного стекла.

Соблюдая меры предосторожности, отдельные группы учащихся могут наблюдать затмение Солнца с помощью оптических инструментов.

Готовясь к наблюдениям, старшеклассники рисуют на листах бумаги одинаковые по размерам круги, изображающие диск Солнца. Ход затмения фиксируется на этих заготовках через каждые 5 – 10 минут.

Рисунок укрепляют на затененном экране, куда проецируется изображение Солнца.

Порядок наблюдения частного солнечного затмения

1. Зарегистрировать момент первого контакта правого (восточного) края лунного диска с левым (западным) краем диска Солнца.

2. Фиксировать периодически фазу затмения.

При фазе 0,8 заметно ослабление света и резко уменьшается освещенность окружающих предметов.

3. Уловить момент наступления наибольшей фазы затмения и оценить ее.

4. Зарегистрировать момент окончания частного солнечного затмения.

Фотографировать затмение следует аппаратом с длиннофокусным объективом.

Результаты, полученные при наблюдениях затмения Солнца, необходимо обсудить на учебном занятии при изучении вопросов, связанных с Солнцем.

Астрономические наблюдения достигнут учебно-образовательной цели, если они будут обеспечены педагогическим контролем со стороны учителя.

Проведение обзора наблюдений и отчета позволяет сосредоточить внимание учащихся на существенном в изучаемых объектах и явлениях.

Следует обратить внимание на создание в кабинете физики материальной базы для проведения астрономических наблюдений: оптические инструменты, простейшие телескопы, приборы изготовленные силами учащихся и т. д.

Увеличение числа оптических инструментов, пригодных для астрономических работ, поможет учителю увлечь учащихся астрономическим материалом, организовать не только ознакомительные, но и тематические наблюдения, которые развивают научно-познавательный интерес учащихся.

3. Определение географической долготы места по Солнцу

Оборудование: солнечные часы, график уравнения времени.

Определить местное время (по солнечным часам и уравнению времени) для момента, когда по радио был передан сигнал точного времени, допустим, 12ч 00 мин; затем поставить эти числа в формулу:

$\lambda = \text{долгота Челябинска} + (\text{местное время} - \text{челябинское время}).$

Перевод единиц времени в угловые единицы производят из расчета, что

- $360^\circ = 24\text{ч}$
- $1\text{ч} = 15^\circ = 60\text{ мин}$
- $1^\circ = 4\text{ мин} = 60'$
- $1\text{ мин} = 15'$

4. Наблюдение пятен на Солнце

Оборудование: телескоп, теодолит или бинокль.

На плотной бумаге начертить несколько кругов диаметром 14 см. Провести их диаметры и отметить центры.

С помощью телескопа спроецировать изображение Солнца на бумагу так, чтобы оно совпало с одним из кругов. Изображения пятен обвести карандашом и пронумеровать.

Наблюдение повторить через неделю, используя другой круг. Одни и те же пятна обозначить одинаковыми цифрами.

Проделав подобные наблюдения 3 – 4 раза, провести обработку рисунков:

- измерить циркулем размеры наиболее крупных пятен и сравнить их с диаметром Солнца в масштабе 1 см – 10000 км;
- измерьте расстояние этих пятен от центра Солнца на всех рисунках.

Данные занести в таблицу.

Дата наблюдения	Порядковый номер рисунка	Порядковый номер пятна	Размер пятна	Расстояние пятна от центра Солнца

5. Определение полуденной линии

Оборудование: гномон, линейка, карандаш, циркуль.

Установить гномон так, чтобы его основание было горизонтальным. В одиннадцать часов отметить положение конца тени гномона. Циркулем провести дугу радиусом, равным длине этой тени, с центром в основании гномона. До полудня длина тени укорачивается, а после полудня она начинает удлиняться. Когда тень от гномона, удлиняясь, снова достигнет дуги, отметить эту точку на дуге. Расстояние между полученными точками разделить пополам и середину дуги соединить с основанием стержня. Это и будет полуденная линия.

Для подтверждения правильности проведения полуденной линии опыт повторить, но чуть раньше или чуть позже, чем в первый раз. Если обе линии совпадут, значит, полуденная линия определена правильно.

Сделайте вывод.

6. Определение азимута Солнца

Оборудование: гномон для определения азимутов.

Гномон надо предварительно установить так, чтобы диаметр круга СЮ совпадал с полуденной линией. В этом случае тень от гномона будет указывать на различные деления круга, соответствующие разным азимутам Солнца.

Сделайте вывод.

7. Измерение времени с помощью солнечных часов

Оборудование: экваториальные и горизонтальные солнечные часы.

- 1) С помощью экваториальных солнечных часов.

Провести линию, перпендикулярную полуденной линии, и установить циферблат так, чтобы нижняя сторона пластины (где цифра 12) совпадала с этим перпендикуляром, а гипотенуза треугольника совпадала с полуденной линией. Тогда стержень циферблата будет направлен к полярной звезде (с горизонтом составит угол φ), а плоскость циферблата совпадет с плоскостью экватора. Тень от стержня часов начнет показывать время. Во время истинного полдня тень будет направлена к цифре 12.

2) С помощью горизонтальных солнечных часов.

Установить часы так, чтобы прямая, проходящая через основание треугольника на горизонтальной циферблате, совпадала с полуденной линией. Граница тени от треугольника при движении и Солнца, в течение дня, скользя по циферблату, покажет время.

§2.3.5. Подготовка к тематическим наблюдениям в рамках кружковой работы

К началу учебного года учителю необходимо иметь годовой календарный план организации астрономических наблюдений, составленный на основе сведений о возможности наблюдения небесных объектов и астрономических явлений, обстоятельно описываемых в астрономических календарях-ежегодниках.

Приведем рекомендации, направленные на подготовку к наблюдениям, контролю результатов предыдущих наблюдений, оценке действий учащихся.

Занятие 1. Созвездия. Видимое движение звезд.

Небесные координаты и звездные карты

В ходе первого вводного занятия учитель объясняет способы определения созвездий и координат небесных объектов на звездной карте и посредством тренировочных упражнений закрепляет полученные знания.

Варианты тренировочных упражнений:

1. Найти на звездной карте (без подвижного накладного круга) положение небесных объектов: туманность Андромеды – галактика М, Крабовидная туманность – М 1, туманность Конская голова, туманность Ориона – М 42, туманность Рыбачья

сеть, при этом демонстрируются фотографии этих объектов.

Координаты этих объектов даны в школьном астрономическом календаре [116].

2. Пользуясь картой звездного неба, определить координаты звездных скоплений Плеяды и Гиады в созвездии Тельца.

3. Используя карту звездного неба, определить координаты известных Вам звезд. Результаты определения сверить по школьному астрономическому календарю.

4. Определите с помощью звездной карты и подвижного круга, какие из известных вам объектов видны вечером на осеннем небе.

5. Найти на звездном небе объекты, для которых были определены координаты.

Задание на дом

1. Продолжить определение координат известных звезд.

2. Приготовить подвижный накладной круг для карты звездного неба (т.е. укрепить накладной круг на карте).

Первый вводное занятие предполагает использование технических средств обучения.

В начале занятия демонстрируются диафильмы или презентация «Предмет и задачи астрономии» и «Звездное небо».

Занятие 2. Астрономические наблюдения. Блеск и цвет звезд. Кульминации

Доклад, одного из участника кружка о высоте светил в кульминации.

В ходе занятия учитель предлагает учащимся найти на карте яркие звезды в созвездиях, определить время их верхней кульминации на заданную дату.

Например, звезда Альтаир 10 сентября будет находиться в верхней кульминации в 20 ч. 35 мин. среднего времени; звезды Вега и Денеб – в 19 ч. 25 мин. и 21 ч. 31 мин. соответственно. Для Челябинска среднее время меньше декретного в сентябре на 1 ч. 6,5 мин.

Следует обратить внимание учащихся на то, что цвет звезды зависит не только от температуры ее поверхности: на восприятие цвета влияет высота светила над горизонтом и индивидуальные особенности зрения наблюдателя.

Вблизи горизонта наблюдается «покраснение» звезд, т.е. белая звезда воспринимается как зеленоватая или оранжевая. Причина в том, что, проходя через запыленный приземный слой атмосферы, коротковолновая часть спектра рассеивается больше, и к наблюдателю доходит излучение больших длин волн.

Пронаблюдать звезды, кульминирующие на небе с 20 ч 00 мин до 21 ч.

Занятие 3. Эклиптика и «блуждающие светила» – планеты

Учитель предлагает юным астрономам найти на звездной карте эклиптику, зодиакальные созвездия, расположение Солнца в созвездиях в определенные дни, определить время восхода и захода Солнца, продолжительность дня в дату занятия.

Например, определение времени восхода и захода Солнца, продолжительность дня.

Приложив линейку по прямой, проходящей через заданную дату и центр карты (полюс мира), совместим с линией горизонта (восточная часть овала) точку пересечения линейки и эклиптики поворотом подвижного круга. Произведем отсчет времени восхода Солнца.

Повернув накладной круг карты до момента совмещения западной части овала с точкой пересечения линейки и эклиптики, произведем отсчет времени захода Солнца и, соответственно, рассчитаем продолжительность дня и ночи на заданную дату. При этом время восхода и захода Солнца получим по среднему времени данной местности, без учета явления рефракции света. (Аналогично можно провести расчет продолжительности дней равноденствия 21 марта и 23 сентября).

Полученные результаты сравнивать с данными астрономических календарей-ежегодников [116] нельзя, т. к. в них сведения о восходе и заходе Солнца составлены с учетом рефракции, параллакса и углового радиуса светила.

Целесообразно в ходе занятия провести тренировочные упражнения на определение положения Луны и планет, условий их видимости на заданную дату. Это поможет учителю организовать активную практику по подготовке к наблюдениям Луны и видимых планет в ближайшие дни.

Говоря о методике работы со школьным астрономическим календарем, объясните учащимся причину, по которой тела Солнечной системы не нанесены на звездную карту.

Занятие 4. Обсерватории. Телескопы

Чтобы учащиеся могли сравнить возможность телескопов различных систем, следует в занятие включить показ презентации, рассказывающей о крупнейших астрономических обсерваториях мира.

Говоря о школьных телескопах, находящихся в кабинете физике, следует рассказать о самом большом в мире телескопе, установленном в Карачаево-Черкесской АО на горе Пастухова. Диаметр его зеркала (6 м) позволяет регистрировать звезды до 25-й величины, что в 11 млрд. раз слабее излучений самой яркой звезды северного полушария – Беге (α Лиры).

В ходе занятия необходимо подробно изучить методику подготовки школьного телескопа к наблюдениям, познакомиться с техникой безопасности при наблюдениях Солнца в телескоп.

Последовательность подготовки большого школьного рефрактора к наблюдениям включает три основных момента:

- проверка готовности телескопа к работе;
- выбор места для наблюдательной площадки;
- установка телескопа на наблюдательной площадке.

Инструкция по подготовке школьного рефрактора к наблюдениям должна быть на руках у каждого юного астронома. Проверка готовности телескопа к работе включает:

а) определение исправности механики телескопа (фиксация винтов, широтный угол микроподводки);

б) подготовка окуляра, проверка чистоты оптических поверхностей и чистоты фильтров;

в) подготовка экрана, диафрагмы, призмы для наблюдения Солнца;

г) подготовка письменных принадлежностей.

Выбирая место наблюдения, учтите следующие моменты:

- сторона горизонта, в которой наблюдение, не должна быть закрыта посторонними предметами;
- площадка должна быть защищена от прямого ветра и света от окон зданий;
- площадка должна быть параллельна плоскости горизонта.

Чтобы установить телескоп на наблюдательной площадке, необходимо:

1. Подготовить телескоп к переноске: расслабить зажимные винты, штативы, сложить ножки, затянуть винты.
2. Вынести телескоп на выбранную для наблюдения площадку.
3. Расслабить зажимные винты штатива и, установив на площадке, закрепить их

снова.

4. Положение ножек штатива следует зафиксировать шнуром или веревкой. Следует учесть: наблюдатель будет находиться между двумя ножками штатива; окуляр расположен на уровне глаз наблюдателя (голова приподнята).
Наблюдения в области зенита требуют занять лежачее положение.
5. Вынести на площадку для наблюдений стул и все необходимые атрибуты наблюдения.
6. Развернув параллактическую часть телескопа, навести его на полюс мира.
7. Вставить приготовленный к наблюдениям окуляр.

Примечания: 1. Длиннофокусный окуляр применяют при плохих условиях для наблюдения и для изучения светящихся протяженных объектов. 2. Короткофокусный окуляр применяют при изучении ярких планет.

При сильном короткофокусном окуляре резко падает поверхностная яркость объекта и ухудшается его видимость.

8. Снять крышку объектива. Навести телескоп на резкость (при смене окуляра фокусировка телескопа производится заново).
9. Ослабить стопорные винты и, наведя телескоп на объект наблюдения, закрепить их вновь.
10. Пользуясь микропроводкой, подвести объект изучения к центру поля зрения, приступить к наблюдению.
11. При продолжительном времени наблюдения производить гидирование телескопа, чтобы объект наблюдения находился в центре поля зрения.

Примечание. На этом занятии следует ориентировать учащихся на самостоятельное изготовление простейших телескопов на азимутальной установке.

Занятие 5. Применение астрономии для навигации, картографии, измерения времени

В ходе занятия рассматривают понятия «декретное» и «местное» (среднее) время.

Так как на подвижной карте звездного неба отсчитывается местное время, необходимо объяснить, как осуществлять переход от декретного к местному времени.

Полученные знания учащимися должны закрепить тренировочными упражнениями на подвижной карте звездного неба (определение местного времени в момент

верхней кульминации ярких звезд, перевод полученных результатов в декретное время).

При работе со школьным астрономическим календарем, не забудьте разъяснить, что в нем используется московское декретное время, хотя восход (заход) Солнца, Луны и планет указан по среднему времени.

Занятие 6. Законы движения планет и искусственных небесных тел

Подготовка к наблюдениям за движением планет и искусственных тел (космические аппараты, искусственные спутники Земли) должна быть тесно связана с историей освоения космического пространства и требует краткой обзорной беседы.

Учащиеся готовят презентацию и сообщения по темам:

- элементы механики космического полета;
- орбиты движения ИСЗ и космических аппаратов.

В конце занятия организуется вечерние наблюдение за движением ИСЗ относительно звезд, которое можно обнаружить и невооруженным глазом.

Проводя подготовку к вечерним наблюдениям за искусственными спутниками Земли, обратите внимание учащихся на такие вопросы:

1. От чего зависит блеск спутника?

Блеск спутника непостоянный, его переменность зависит от вращения вокруг собственной оси, т. е. изменения площади поверхности спутника, отражающей свет в сторону наблюдателя. Амплитуда и период изменения блеска зависят от формы и размеров спутника. Наблюдается амплитуда блеска до 3-х и более звездных величин. Период изменения блеска для разных спутников бывает от доли секунды до нескольких часов.

2. От чего зависит угловая скорость перемещения спутника среди звезд?

Угловая скорость перемещения спутника среди звезд зависит от его высоты.

3. Когда возможно визуальное наблюдение за спутником?

Визуальное наблюдение возможно только в том случае, если орбита спутника проходит невысоко над Землей. Например, при высоте спутника в 150 км угловая скорость его для земного наблюдения около 3%. ИСЗ видно вечером после захода и утром перед восходом Солнца. При вечерних наблюдениях за движущимся с запада на восток спутником можно заметить резкое уменьшение его яркости, и даже исчезновение спутника при входе в тень Земли.

4. Чем отличается явление сгорания спутника в атмосфере от полета метеора?

За четверть века в космическое пространство было запущено свыше 15 тысяч космических аппаратов. Большинство из них прекратило существование в результате падения на Солнце, Луну, планеты, сгорело в земной атмосфере. В отличие от метеора, движение и сгорание спутника в атмосфере Земли происходит значительно медленнее.

Занятие 7. Петлеобразное движение планет

Изложение материала должно быть построено так, что бы способствовать подготовке учащихся к заключительному наблюдению за планетами Солнечной системы. Необходимо сопровождать рассказ презентацией (фрагментом фильма), дающей представление о видимом движении планет.

Петлеобразное движение планет можно продемонстрировать на модели планетной системы. Как известно из наблюдений, планеты описывают на небосводе петли: внутренние – вблизи нижнего соединения, внешние – вблизи противостояния.

Например: планету Марс на модели устанавливают впереди планеты Земля, расположив так, чтобы противостояние Марса было в момент его нахождения со стороны класса. Указку располагают по прямой, проходящей в направлении луча зрения земного наблюдателя (через Землю и Марс). Включают мотор. Указку перемещают так, чтобы ее направление всегда совпадало с прямой, соединяющей Землю и Марс. При движении этих планет вокруг Солнца конец указки опишет петлю, что демонстрирует петлеобразное движение Марса. При этом можно показать участок его попятного и прямого движения. Аналогична демонстрация других внешних планет.

Для внутренних планет продемонстрировать петлеобразность движения трудно из-за большой скорости их перемещения на модели. Готовясь к наблюдениям, учащиеся должны уяснить: Меркурий и Венера видны только в лучах вечерней или утренней зари. Наибольшее удаление Меркурия и Венеры от Солнца для земного наблюдения соответственно 29° и 48° . Из-за малых угловых размеров Меркурия (около $7''$ в наибольшей элонгации) и близости к Солнцу, его можно наблюдать только в редких случаях, когда угол между ним и Солнцем превышает 25° . В этом случае планету можно наблюдать невооруженным глазом, т. к. в максимуме блеска она достигает 0,16 звездной величины.

Венера хорошо наблюдается при тех же условиях. В период сближения с Зем-

лей ее блеск достигает – 4,2 звездной величины и тогда Венера оказывается в 55 раз ярче Меркурия. Венера сравнительно быстро меняет свое положение относительно Солнца, вследствие чего быстро происходит изменение ее яркости, видимых размеров и фаз.

Планеты Уран и Нептун не следует рекомендовать учащимся для наблюдений. Нептун невооруженным глазом не виден (примерно 8-й звездной величины). Уран в лучшем случае достигает 5,5 звездной величины и трудно доступен для наблюдения (даже в телескоп) на фоне большого числа слабых звезд.

Чтобы уловить перемещение планет относительно звезд, наблюдения за ними нужно проводить в течение нескольких ясных вечеров, так как суточное движение планет происходит почти с той же скоростью, что и у звезд. Поэтому в течение ночи перемещение планет относительно звезд очень трудно заметить невооруженным глазом.

3. Подготовка к наблюдениям при изучении физической природы тел Солнечной системы

Занятие 8. Методы изучения физической природы небесных тел

Целевая установка занятия – подвести учащихся к выводу о том, что характер спектра звезды и ее цвет зависят от температуры фотосферы звезд.

В ходе занятия используется презентация о методах астрофизических исследований.

На занятии целесообразно вести разговор о наблюдениях за изменением блеска переменных звезд, дать оценку данному явлению и подвести учащихся к выводу об изменении температуры фотосферы данных звезд. Методика наблюдений переменных звезд изложена в литературе [106; 123].

Задание на дом

1. Провести оценку цвета ярких звезд Альдебарана, Бетельгейзе, Капеллы, Порциона, Сириуса, хорошо видимых в декабре в вечернее время. Результат наблюдения – оценка цвета ярких звезд, вывод о температуре их фотосфер.

2. Провести наблюдение за блеском переменной звезды в созвездии Цефея (наблюдается круглогодично).

3. По оценке изменения блеска переменной звезды сделать вывод об изменении температуры ее фотосферы.

Занятие 9. Физические условия на Луне и ее рельеф

При наблюдении рельефа Луны в телескоп мы видим четкий рисунок объектов, лежащих вблизи терминатора.

Когда же наблюдение проводится при ясной погоде в лучах вечерней или утренней зари до или после новолуния – хорошо виден «пепельный свет» Луны.

При подготовке к наблюдениям следует пользоваться картой Луны, приведенной в учебнике, лунным глобусом; для наблюдения подобрать наиболее интересные объекты лунной поверхности.

Задание на дом

1. Используя оптические инструменты, определить на поверхности Луны кратеры Архимеда, Аристарха, Тихо, Альфонса, зарисовать их.
2. Найти на поверхности Луны моря и зарисовать их рельеф.

Занятие 10. Планеты земной группы

Тема занятия позволяет подготовить учащихся к наблюдениям за планетами земной группы, обратить внимание учащихся на изменение фаз.

Следует объяснить учащимся, что наиболее выгодны для рассмотрения в телескоп фазы Венеры, находящиеся между наибольшей элонгацией и нижним соединением (фаза видна в виде серпа). Чем дальше планета от Солнца, тем больше ее фаза (фаза планеты-гиганта больше фазы планеты Марс);

Внешние планеты не могут иметь фазу меньше, чем 0,5.

Изменение фаз внутренних планет невооруженным глазом заметить нельзя, потому что угловые размеры планеты меньше одной минуты (меньше углового разрешения человеческого глаза). При телескопических исследованиях можно пронаблюдать изменение фазы от узкого серпа до полного диска.

В ходе занятия необходимо использовать слайды о планетах земной группы.

Задание на дом предполагает наблюдения Венеры и Марса с учетом их вечерней и утренней видимости [19; 64; 82; 117; 123], фиксацию положения планет относительно звезд.

Занятие 11. Планеты-гиганты

Подготовку к телескопическим наблюдениям больших планет следует начинать с демонстрации модели планетной системы и знакомства с презентацией о планетах-

гигантах.

Целесообразно по ходу занятий на демонстрационной модели планетной системы показать изменение вида колец Сатурна.

На модели автоматически сохраняется неизменным направление оси вращения Сатурна в пространстве, что позволяет показать при его движении вокруг Солнца изменение условий освещенности полушарий планеты и колец, а также изменение раскрытия, их для земного наблюдения, зависимость исчезновения колец от положения их относительно Земли в различные моменты времени.

Демонстрация происходит в затемненном классе. Планета подсвечивается со стороны Солнца.

Поворачивать модель необходимо так, чтобы Сатурн все время находился с противоположной стороны от подсвета относительно Солнца.

Задание на дом

1. Провести наблюдения планет-гигантов, видимых в утреннее и вечернее время.
2. Отметить на копиях звездной карты положения наблюдаемых планет-гигантов.

Примечание. При телескопических наблюдениях нужно показать учащимся спутники Юпитера, а у Сатурна – кольцо, обратив внимание учащихся на тень планеты на кольце.

Занятие 12. Движение Луны и спутников планет. Затмения

Предварительно определив положение Юпитера и Луны и их видимость на день занятий по школьному астрономическому календарю, учитель должен поставить перед учащимися задачу пронаблюдать спутники Юпитера и Земли. Если в день занятий условия видимости неблагоприятны, следует оценить время наблюдений этих объектов в последующие дни и поставить задачу на другие даты.

В ходе урока учащимся следует разъяснить, что наблюдения видимого движения Луны рекомендуется проводить в течение месяца, отмечая на копии звездной карты положение Луны, относительно звезд и ее фазы, указывая даты наблюдений.

Луна интересна для наблюдений и тем, что восходит и заходит в разное время суток и в различных точках горизонта, как и Солнце. При большом положительном

склонении Луна восходит на северо-востоке и заходит на северо-западе, а при отрицательном склонении – наблюдается только в юго-восточной, южной и юго-западной частях неба [4, табл. 1], в чем учащиеся могут удостовериться при наблюдении.

«Образец планетной системы» в природе учащимся можно предложить при телескопическом наблюдении Юпитера и его спутников, обратив особое внимание на передвижение спутников планеты и вращение самого Юпитера в период наблюдения.

Исследование изменений на планетах, наблюдения за движениями спутников Юпитера и других планет занимает много времени и не укладывается в рамки урока. Их целесообразно перенести на внеурочное время, включить в план работы астрономического кружка. Методика наблюдений такого рода подробно изложена в литературе [19; 82; 122; 123].

Интерес учащихся и желание наблюдать вызовут слова учителя о том, что увидеть галилеевы спутники Юпитера можно при наличии бинокля с 6-кратным увеличением, укрепленного на фотографическом штативе.

При организации телескопических наблюдений на наблюдательной площадке в течение нескольких вечеров эти явления регистрируются учащимися, которые делают зарисовки положений спутников относительно планеты в разные даты и моменты времени.

Домашнее задание по данному материалу будет способствовать закреплению усвоенного на занятии:

1. Используя бинокль 6-кратного увеличения, закрепив его на штативе, удостовериться в наличии спутников у планеты Юпитер.
2. Зафиксировать перемещения и затмения спутников планеты Юпитер (фото съемка, зарисовка).

Рассматривая механизм лунных и солнечных затмений, учитель может продемонстрировать их на теллурии или на слайдах презентации.

Лунные затмения – относительно редкие явления природы (не более трех затмений в год). В течение учебного года они могут и не произойти, поэтому следует использовать благоприятные погодные условия и организовать наблюдения за этим уникальным явлением.

Солнечные затмения происходят чаще лунных (от 2 до 5 в год), причем одно из них – полное или кольцеобразное.

Пятикратное затмение Солнца наблюдалось в 1935 году, ожидается в 2206 году.

Учитель должен быть готов ответить на вопрос о том, почему эти уникальные явления природы наблюдаются жителями одной и той же местности сравнительно редко: полное солнечное затмение в среднем один раз в 300 лет, а частное – один раз в 10 лет.

Это происходит от того, что солнечное затмение видно на узкой полосе (около 270 км) земной поверхности, а лунное – на всей половине Земли, обращенной к Луне. Поэтому лунные затмения в одной и той же местности наблюдаются чаще, чем солнечные.

Занятие 13 и 14. Малые тела Солнечной системы

Подготовка к наблюдению малых тел Солнечной системы включает демонстрацию презентации о малых телах Солнечной системы, объяснение учителя о возможности наблюдения метеоров, комет и астероидов.

Учащимся следует рекомендовать хорошо наблюдаемые обильные метеорные потоки [4, таблица XVIII]: Геминиды, Квадрантиды, Леониды, Дракониды (осенне-зимний период); Авригиды, Лириды, Гамма-Аквариды (весенний период).

Число комет в Солнечной системе достигает нескольких миллионов, наблюдается же в течение года в среднем 7 комет, и, то только при телескопических наблюдениях. Кометы, видимые невооруженным глазом, встречаются редко.

В телескоп кометы видны в виде ярких туманных пятен. Учащимся, заинтересовавшимся наблюдением комет и астероидов, нужно посоветовать научиться свободно ориентироваться в созвездиях, находить эти объекты среди звезд, а затем, пользуясь биноклем или телескопом, приступать к систематическим наблюдениям комет и астероидов.

С учебной целью можно организовать наблюдение за перемещением кометы среди звезд, отмечая ее последовательные положения в течение периода видимости на копии соответствующего участка достаточно подробной звездной карты (для таких наблюдений очень удобен большой звездный атлас А. А. Михайлова).

Задание учащимся – зарисовать вид кометы или сфотографировать ее [19; 117].

Учителю необходимо подчеркнуть, что многочисленные наблюдения комет, проводимые любителями астрономии, остаются единственной информацией об их

физических характеристиках [117].

- Что может дать науке любитель-астроном, наблюдавший за кометой?
- Оценку блеска комет.
- Длину хвоста кометы и его позиционный угол.
- Структурный рисунок хвоста кометы и т. д.

Наблюдения астероидов и комет организовать трудно, т. к. для этого требуются оптические инструменты и подробные звездные атласы.

Самый яркий астероид из 1800, занесенных в каталоги, – Веста, визуальная звездная величина которого в противостоянии составляет 6,5 и может быть обнаружена только при телескопических наблюдениях. Координаты Весты определяются по календарю-ежегоднику [116].

Занятие 15. Подготовка к наблюдениям галактических и внегалактических объектов Вселенной

Наблюдения звезд, скоплений и туманностей проводят в течение всего учебного года. В начале сентября нужно познакомить учащихся с видом рассеянных и шаровых скоплений, галактических и внегалактических туманностей по фотографиям и слайдам (презентации о Галактике, звездах и межзвездной среде), не вдаваясь в природу этих тел.

Учащимся можно рекомендовать наблюдение Млечного Пути, как слабо светящейся полосы на ночном безлунном небе, проходящей по большому кругу небесной сферы через созвездия Орла, Лебедя, Цефея, Кассиопеи, Персея и Возничего в северном полушарии неба и через созвездия Кормы, Паруса, Наугольника и Скорпиона в южном полушарии. При наблюдениях в телескоп видно, что это скопление множества слабых звезд.

Невооруженным глазом достаточно хорошо видны близкие к нам рассеянные скопления. Например, в созвездии Тельца хорошо различаются такие скопления звезд, как Плеяды и Гиады (интегральная звездная величина которых 1,3 и 0,5 соответственно). При наблюдениях скопления звезд в Большой Медведице учащимся нужно разъяснить, что оно из-за большой рассредоточенности по небосводу не воспринимается при наблюдениях как единое образование. Оно занимает на небосводе большую площадь, чем все созвездие Малой Медведицы. В это скопление входят и

яркие звезды ковша Большой Медведицы – β , γ , ϵ .

Шаровые скопления в северном полушарии невооруженным глазом не наблюдаются. При телескопических наблюдениях они видны как размытые пятна сферической формы.

Из галактических туманностей весной хорошо наблюдается с помощью оптических инструментов Большая туманность Ориона, а галактики в созвездиях Андромеды и Треугольника видны в небольшие телескопы слабыми туманными пятнами.

Демонстрация изображений из серии «Галактики» позволит учащимся сравнить вид объектов при собственных наблюдениях с результатами, получаемыми при наблюдениях с помощью крупных телескопов в астрономических обсерваториях.

Учащимся, имеющим в своем распоряжении оптические инструменты, можно рекомендовать продолжать наблюдения в весенне-летний период.

Наблюдения галактических и внегалактических объектов целесообразно организовать на вечерних занятиях кружка.

При изучении темы «Солнце и звезды» нужно показать учащимся, что изучаемые объекты присущи и другим галактикам и что природа этих тел одинакова.

Занятие 16. Солнце – ближайшая звезда

Наблюдения Солнца и явлений, происходящих в его атмосфере, можно организовать непосредственно на уроке или после уроков (в зависимости от погоды).

Учащимся можно рекомендовать самостоятельно пронаблюдать за искажением диска Солнца и Луны при их восходе и заходе, происходящими из-за астрономической рефракции. Когда светило на горизонте, то верхний край диска повышается на 29° , а нижний край на 35° . Так как горизонтальные диаметры от рефракций не изменяются, то диски Солнца и Луны принимают овальную форму, и вертикальный диаметр в них примерно на 6° меньше, чем горизонтальный. В случае аномальной астрономической рефракции, при очень малых углах наклона лучей к плоскости горизонта, а также при облачности, форма диска Солнца и Луны во время захода приобретает не овальный, а причудливый вид. Наблюдения можно проводить утром или вечером при условии, что линия горизонта в местах восхода и захода Солнца и Луны не закрыта зданиями. Время и место захода и восхода Солнца и Луны определяется по астрономическому календарю [4, таблица «Эфемериды»].

Занятие 17. Определение скорости вращения Солнца и линейных размеров пятен

Можно предложить учащимся выполнить задания, связанные с работой по определению скорости вращения Солнца и линейных размеров проявлений солнечной активности (пятен, факельных полей, протуберанцев) на основе фотографий Солнца, опубликованных в учебниках, научно-популярных книгах или сделанных самими учащимися, например:

1. Определение размеров солнечных пятен и факельных полей [80, с. 39-40]

Оборудование: телескоп; диафрагма; объективный солнечный светофильтр; окуляр с натянутым крестом нитей; секундомер; орфографические сетки для наблюдения Солнца; Астрономический календарь, тетрадь, карандаш.

Порядок выполнения работы:

Размеры солнечных пятен и факельных полей можно определить вначале в долях диаметра Солнца (1390600 км), а затем выразить измеренные величины в километрах.

Более точные измерения при помощи окуляра с максимальным увеличением и натянутым крестом нитей и секундомером выполняются следующим образом.

Наведите телескоп на Солнце, оставьте его неподвижным и с помощью секундомера определите промежуток времени T (с), за который весь солнечный диск от одного края до другого пройдет суточным движением через нить. Угловой диаметр диска D на данные сутки можно узнать из Астрономического календаря. За 1 секунду времени смещение диска составит $v = \frac{D}{T}$. Отмечая промежуток времени t , в течение которого те или иные объекты солнечной фотосферы пересекают нить, можно определить их размеры d : $d = v \cdot t$; $d = \frac{D \cdot t}{T}$.

На основе полученных результатов нужно предложить ученикам сделать общие выводы о масштабах проявлений солнечной активности.

2. Определение скорости вращения Солнца [56]

Выполняется практическая работа на основе нескольких (4-5) фотографий, сделанных с промежутками в 1-2 дня. Установив масштаб снимка, учащиеся измеряют смещение l за 1 сутки пятна, расположенного близ центра солнечного диска, а затем, считая, что смещение пятна за 1 оборот составит $2\pi R_{\odot}$, вычисляют период T и линей-

ную скорость вращения $v_{\text{л}}$ Солнца по формулам: $T = \frac{2\pi R_{\odot}}{v_{\text{л}}}$; $v_{\text{л}} = \frac{2\pi R_{\odot}}{T}$.

Сидерический период вращения точки на экваторе Солнца $T = 25,38$ дней, линейная скорость точки экватора $v_{\text{л}} = 2$ км/с. Нужно обратить внимание учеников на дифференцированный характер вращения Солнца, обусловленный газовой (плазменной) природой звезды: скорость вращения Солнца плавно уменьшается от солнечного экватора к полюсам.

Занятие 18. Двойные звезды

Невооруженным глазом из оптически двойных звезд хорошо видны Мицар с Алькором в созвездии Большой Медведицы – вторая звезда в ручке ковша. По наблюдениям этой двойной звезды проверяется качество зрения наблюдателя.

Из затменно-двойных звезд хорошо наблюдается звезда Алголь (β Персея).

Тема занятия позволяет подготовить учащихся к самостоятельным наблюдениям двойных звезд.

План занятия должен предусматривать просмотр слайдов о Звездах и межзвездной среде.

Занятие 19. Переменные и новые звезды

На занятии необходимо использовать результаты наблюдений учащимися переменной звезды δ Цефея.

Для самостоятельных наблюдений учащимся следует порекомендовать такие переменные, как δ Цефея, ϵ Близнецов (Мекбуда), период и амплитуда изменения их блеска даны в школьном астрономическом календаре.

ГЛАВА III. Повышение мотивации изучения вопросов астрономии у учащихся за счет организации внеурочной работы по физике

Пустая голова не рассуждает: чем больше опыта и знаний имеет голова, тем более способна она рассуждать

П. Блонский

§3.1. Цели, содержание, принципы и формы организации внеурочной работы

Современная сфера образования переживает период перехода от обучения, ориентированного, прежде всего на усвоение всей суммы знаний, которые выработало человечество, к обучению, в процессе которого формируется человек, способный к самореализации и сохраняющий в процессе деятельности целостность гражданского общества и правового государства.

Требования к уровню подготовки выпускников основной и средней школе, предъявляемые Федеральным компонентом государственного стандарта общего образования по физике второго поколения и сложившейся методикой обучения, рассчитаны на так называемого «среднего» ученика. Однако уже в основной школе начинается резкое расслоение состава учащихся: на тех, кто легко и с интересом усваивает содержание образования по физике, на тех, кто добивается при изучении физики лишь удовлетворительных результатов, и тех, кому успешное изучение физики дается с большим трудом.

Все это приводит к необходимости индивидуализации обучения физике, одной из форм которой является организация внеурочной работы.

Под внеурочной работой по физике понимаются необязательные систематические занятия учащихся с учителем во внеурочное время и имеющие следующую специфику:

- **внеклассные занятия учитывают запросы отдельной группы учащихся или индивидуальные наклонности каждого ученика в отдельности;**
- **формы проведения внеурочной работы разнообразны;**
- **занятия организуются на добровольных началах;**
- **позволяют учащимся проявить свой интерес к определенным видам занятий, предусмотренных планом внеурочной работы.**

Следует различать **два вида внеурочной работы** по физике:

- работа с учащимися, отстающими от других в изучении содержания программного материала по физике астрономической направленности (дополнительные внеурочные занятия; индивидуально-групповые занятия);
- работа с учащимися, проявляющими к изучению материала астрономического содержания повышенный, по сравнению с другими, интерес и способности (собственно внеурочная работа в традиционном понимании смысла этого термина).

Говоря о первом направлении внеурочной работы, отметим следующее.

Этот вид внеурочной работы с учащимися по физике в настоящее время имеет место в каждом общеобразовательном учреждении. Вместе с тем повышение эффективности обучения физике должно привести к снижению значения дополнительной учебной работы с отстающими учениками. В идеальном случае первый вид внеурочной работы должен иметь ярко выраженный индивидуальный характер и проявляться лишь в исключительных случаях (например, в случае продолжительной болезни учащегося, перехода из общеобразовательного учреждения другого типа и т. п.). Однако в настоящее время эта работа требует еще значительного внимания со стороны учителя физики.

Основной целью ее является своевременная ликвидация (и предупреждение) имеющихся у учащихся пробелов в знаниях и умениях по курсу физики.

Передовой опыт работы учителей физики свидетельствует об эффективности следующих положений, связанных с организацией и проведением внеурочной работы с отстающими учениками.

1. Дополнительные (внеурочные) занятия по физике целесообразно проводить с небольшими группами отстающих (по 3-4 человека в каждой); эти группы учащихся должны быть достаточно однородны как с точки зрения имеющихся у учащихся пробелов в знаниях, так и с точки зрения способностей к обучаемости.

2. Следует максимально индивидуализировать эти занятия (например, предлагая каждому из таких учащихся заранее подготовленное индивидуальное задание и оказывая в процессе его выполнения конкретную помощь каждому).

3. Занятия с отстающими учениками в общеобразовательном учреждении целесообразно проводить не чаще одного раза в неделю, сочетая эту форму занятий с са-

мостоятельным выполнением домашней работой по индивидуальному плану.

4. После повторного изучения темы или раздела курса физики на дополнительных занятиях необходимо провести итоговый контроль с выставлением оценки по теме.

5. Дополнительные занятия по физике, как правило, должны иметь обучающий характер. При проведении занятий полезно использовать соответствующие варианты самостоятельных или контрольных работ из дидактических материалов, а также учебные пособия (и задания) программированного типа.

6. Учителю физики необходимо постоянно анализировать причины отставания отдельных учащихся при изучении ими физического и астрономического материала, изучать типичные ошибки, допускаемые учащимися при изучении той или иной темы. Это делает дополнительные занятия более эффективными.

Второе из указанных выше направлений внеурочной работы по физике – занятия с учащимися, проявляющими к изучению вопросов астрономии повышенный интерес, отвечает следующим основным целям:

1. Пробуждение и развитие устойчивого интереса учащихся к астрономическим объектам и явлениям.

2. Расширение и углубление знаний учащихся астрономического материала в рамках программы школьного курса физики и за ее пределами.

3. Оптимальное развитие наблюдательных способностей у учащихся и привитие им определенных навыков научно-исследовательского характера.

4. Воспитание коммуникативной культуры, культуры естественнонаучного мышления.

5. Поддержка и воспитание веры в свои силы у учащихся, слабоуспевающих по физике, но проявляющих интерес к вопросам астрономии.

6. Развитие и совершенствование психологических качеств личности учащихся: любознательности, инициативности, трудолюбия, воли, настойчивости, самостоятельности в приобретении знаний.

7. Развитие у учащихся умения самостоятельно и творчески работать с научной, учебной и научно-популярной литературой.

8. Расширение и углубление представлений учащихся о практическом значении астрономических знаний в технике и мироустройстве.

9. Расширение и углубление представлений учащихся о культурно-исторической ценности астрономических знаний, о ведущей роли отечественной астрономической школы в мировой науке.

10. Воспитание у учащихся чувства коллективизма и умения сочетать индивидуальную работу с коллективной.

11. Установление более тесных деловых контактов между учителем физики и учащимися и на этой основе более глубокое изучение и расширения познавательных интересов и запросов учащихся.

12. Создание актива среди учащихся, способного оказать учителю физики помощь в организации эффективного обучения вопросам астрономии всего коллектива данного класса (помощь в изготовлении наглядных пособий, презентаций, занятиях с отстающими, в пропаганде астрономических знаний среди учащихся общеобразовательного учреждения, организации наблюдений).

Предполагается, что реализация этих целей частично осуществляется на учебных занятиях. Однако в процессе классных занятий, ограниченных рамками учебного времени и УМК, используемым при организации учебного процесса, это не удастся сделать с достаточной полнотой. Поэтому окончательная и полная реализация этих целей переносится на внеклассные занятия этого вида.

Преобладание того или иного вида внеурочной работы по физике, определяется следующими факторами:

- традициями и особенностями общеобразовательного учреждения. Например, если в общеобразовательном учреждении приоритет обучения, то во внеурочной образовательной работе может преобладать познавательный аспект. В общеобразовательном учреждении под патронажем религиозной концессии внеурочная работа будет содержать соответствующие духовно-нравственные понятия. Экологическое воспитание станет приоритетным в общеобразовательном учреждении соответствующего профиля и пр.;
- особенностями возраста, класса, индивидуальности учащихся;
- особенностями самого учителя, его интересами, склонностями, профессионализмом. Если учитель стремится к получению высоких результатов в обучении учащихся, то и во внеурочной работе он будет отбирать то содержание, которое способствует достижению этой цели, т.е. организовывать познавательную

деятельность. Для другого педагога важно в процессе обучения формировать личность ученика, поэтому во внеурочной работе он будет отдавать приоритет трудовой и творческой деятельности. Воздействовать на учащихся общеобразовательных учреждений через организацию оздоровительно-спортивной деятельности будет педагог, любящий спорт.

Выделим особенности организации внеурочной работы

1. Внеурочная работа представляет собой совокупность различных видов деятельности учащихся, организация которых в совокупности с воспитательным воздействием, осуществляемым в ходе обучения, формирует личностные качества.
2. Отсроченность во времени. Внеурочная работа – это совокупность больших и малых дел, результаты которых отсрочены во времени по сравнению с изучением элементов содержания образования на учебных занятиях.
3. Отсутствие жесткой регламентации. Педагог имеет большую свободу выбора содержания, форм, средств, методов внеурочной образовательной работы, чем при проведении учебных занятий. С одной стороны, это дает возможность действовать в соответствии с собственными взглядами и убеждениями. С другой стороны, возрастает личная ответственность учителя за сделанный выбор. Кроме того, отсутствие жесткого регламента требует от учителя проявления инициативы.
4. Отсутствие контроля за результатами внеурочной работы, за исключением первого вида внеурочной работы – работы с отстающими по физике учащимися. Если обязательный элемент урока – контроль за процессом овладения учениками учебным материалом, то во внеурочной работе такого контроля нет. Он не может существовать ввиду отсроченности результатов. Результаты образовательной работы определяются эмпирически через наблюдение за учащимися в различных ситуациях. Более объективно оценить результаты данной работы может школьный психолог с помощью специальных средств. Оцениваются, как правило, общие результаты, уровень развития индивидуальных качеств. Эффективность конкретной формы определить очень сложно и подчас невозможно. Данная особенность дает педагогу преимущества: более естественная обстановка, неформальность общения и отсутствие у учащихся напряжения, свя-

занного с оценкой результатов.

5. Внеурочная работа осуществляется на переменах, после уроков, в праздничные, выходные дни, на каникулах, т. е. во внеучебное время.
6. Внеурочная образовательная работа имеет широкий круг возможности для привлечения родителей, заинтересованных в обучении и воспитании подрастающего поколения.

Успешно организовывать внеурочную работу учитель может только в том случае, если он постоянно придерживается определенных принципов, т.е. норм, правил поведения [18].

В основе функционирования системы внеурочной работы по любому предмету лежит ряд принципов и частных требований, определяющих содержание, формы, методы, направление педагогического воздействия на личность, характер связи отдельных элементов системы.

Дадим определение понятия «принципа внеурочной работы» и раскроем основные из них.

Принципы внеурочной работы – исходные положения, которые определяют требования к её содержанию, методам и организационным формам. Они отвечают целям и задачам всей внеурочной работы по физике в общеобразовательном учреждении и иллюстрируют суть педагогической деятельности учителя – организатора внеурочной работы.

К принципам организации внеурочной работы относят принципы: взаимосвязи классных и внеклассных занятий; научной углубленности; практической направленности; занимательности; добровольности и равного права как сильных, так и слабых учащихся на участие во внеурочной работе; индивидуального подхода к каждому и развития творческих способностей.

Принцип связи внеурочной работы с учебными занятиями. Сущность его заключается в том, что основой для внеурочной работы должны являться знания, полученные учащимися на учебных занятиях по физике. Опираясь на эти знания, учитель совершенствует астрономические знания учащихся. Подобно учебным занятиям, внеурочные мероприятия должны способствовать привитию навыков практической работы, в частности наблюдательности. С этой целью необходимо создавать во внеурочной работе благоприятные условия для наблюдений за астрономическими объек-

тами и явлениями, как невооруженным глазом, так и с помощью астрономических приборов.

Принцип связи обучения с жизнью. Реализация этого принципа позволяет обеспечить тесную связь внеурочной работы по физике с условиями жизни и деятельности учащегося. Основные условия реализации этого принципа следующие:

- систематическое ознакомление учащихся общеобразовательных учреждений с актуальными событиями в мире науки, в частности физики, астрофизики, астрономии;
- широкое использование краеведческого материала;
- встречи с людьми, использующими физику в своей профессиональной деятельности;
- включение материалов по физике и астрономии в общешкольные мероприятия;
- использование на внеклассных занятиях материалов из жизни общеобразовательного учреждения.

Принцип систематичности в подаче астрономического материала. Этот принцип действует в тесной связи с предыдущим: содержание внеурочной работы должно быть соотнесено с программой по физике. Последовательность подачи активизируемого во внеурочное время астрономического материала должна совпадать с последовательностью его изучения на учебных занятиях. Взаимосвязь внеклассных и классных занятий обеспечивает систематичность в усвоении астрономического материала.

Принцип коммуникативной активности учащихся. Предпосылкой более высокой коммуникативной активности учащихся во внеурочной работе является возможность выбрать наиболее интересующий и доступный вид деятельности: чтение научной литературы по физике и астрономии, развитие умений и навыков использовать научный язык на занятиях и так далее. Большое значение для стимулирования коммуникативной активности имеет не только разнообразие видов деятельности, но и её содержательная сторона. Использование новых, неизвестных учащимся материалов, их познавательная ценность и занимательность вызывают потребность в общении, повышают его качественный уровень [49; 119].

Принцип учета индивидуальных интересов и способностей учащихся. Согласно этому принципу содержание внеурочной работы должно составлять в первую

очередь то, что интересует учащихся; задания, следует варьировать, чтобы удовлетворить потребное как сильных, так и слабых учеников. Внеурочная работа тем и отличается от аудиторных занятий, что содержание определяется с учетом индивидуальных интересов и запросов учащихся. Такая работа стимулирует познавательную активность учащихся: каждый ученик получает задание по вкусу и по своим способностям.

Принцип занимательности. Является одним из основных условий пробуждения и поддержания интереса к внеурочной работе. «Занимательность (но, ни в коем случае не развлекательность) внеклассных занятий, – пишет Н.М. Шанский, – должна быть лишь педагогическим средством, но не целью работы»[109, с. 66]. Занимательность достигается путем использования материалов занимательной характера – игр, шарад, ребусов, загадок, а также путем широкого привлечения средств наглядности – фотографий, сделанных во время наблюдений звездного неба, слайдов, видеофрагментов и т. д. Однако занимательность не следует сводить только к развлекательности. Занимательность – это то, что удовлетворяет интеллектуальные запросы учащихся, развивает у них любознательность, это увлеченность выполняемой работой. Занимательность внеурочной работы связана с формой ее проведения, выбором методов и приемов работы, с использованием ТСО и наглядности, интересных заданий, дидактических игр, с привлечением интересных фактов.

Принцип разнообразия форм и видов внеурочной работы. Интерес к внеурочной работе поддерживается не только содержанием проводимых мероприятий, но и их разнообразием, необычностью их форм и видов, отличных от учебных занятий, а также необычностью формулировки тем занятий, формы преподнесения астрономического материала. Чем разнообразнее формы и виды внеурочной работы, тем устойчивее интерес к ней.

Принцип сочетания коллективных, групповых и индивидуальных форм работы. Умелое сочетание коллективной, групповой и индивидуальной форм работы основано на хорошем знании учителем контингента учащихся, их интересов, возможностей, планов. Это позволяет оптимально подобрать партнёров, распределить их роли. Индивидуальные, групповые и коллективные виды деятельности должны органически сочетаться между собой. В этом отношении наиболее благоприятным является включение на определённом этапе индивидуальной и групповой деятельности в дея-

тельность коллективную, в результате чего происходит объединение личных мотивов и переживаний с мотивами и переживаниями коллектива [49, 119].

Принцип взаимосвязи отдельных видов внеурочной работы. При соблюдении этого принципа создается общая система внеурочной работы по физике, где каждое мероприятие имеет свое определенное место.

Принцип добровольности. Участие учащихся во внеурочной работе должно быть добровольным, а не принудительным. Но, чтобы у учащихся появилось желание добровольно заниматься астрономией во внеурочное время, необходимо проводить внеклассные мероприятия увлекательно, живо, интересно и наглядно.

Принцип массовости. С учетом того, что участие во внеурочной работе по физике благотворно сказывается на развитии учащихся, ускоряет процесс овладения ими знаниями, желательно привлекать к внеурочной работе как можно больше учащихся. Для этого необходимо широко пропагандировать среди школьников возможность их участия во внеурочной работе (конкурсах, олимпиадах и т.д.).

Принцип развития творческих способностей. Участие во внеурочной работе по физике и астрономии влияет на желание и возможность участия школьников в олимпиадном движении, а так же формированию у них творческих способностей.

Принцип межпредметных связей в подготовке и проведении внеурочной работы по физике. Значение этого принципа обусловлено, во-первых, единством конечной цели всего учебно-воспитательного процесса общеобразовательного учреждения – формирование всесторонне развитой, гармоничной личности, во-вторых, единством духовной сущности человека, которого невозможно воспитывать и обучать по частям. В осуществлении межпредметных связей реализуется одно из требований системного подхода к проводимой работе по обучению и воспитанию подрастающего поколения. С учётом этого требования внеурочная работа по физике и астрономии должна проводиться не изолировано, а в тесной взаимосвязи с другими учебными предметами. Использование интересных материалов по биологии, истории, литературе, географии и другим предметам в работе обогащает внеурочную работу, способствует повышению интереса к ней учащихся и качества её проведения.

Эффективность и результативность внеурочной работы зависит как от учета указанных выше принципов, так и от соблюдения следующих условий:

- сочетание инициативы учащихся с направляющей ролью учителя;

- эстетичность всех проводимых мероприятий;
- четкая организация и тщательная подготовка всех запланированных мероприятий;
- наличие целевых установок и перспектив деятельности;
- широкое использование методов педагогического стимулирования активности учащихся;
- гласность;
- привлечение учащихся более старшего возраста к подготовке и проведению мероприятий с учащимися более младшего возраста.

Все вышеназванные принципы и условия дополняют друг друга и в комплексе обеспечивают целенаправленное, последовательное, систематическое и, вместе с тем, разностороннее влияние на развитие личности и определяют успех внеурочной работы в формировании мотивации и интереса к изучению астрономии.

Мотивация – это некое эмоциональное состояние, которое побуждает к действию, вызывает активность организма, определяет целевую направленность личности и формирует интерес [12].

Интерес – это «такое эмоциональное отношение учащихся к предмету, которое вызывает у учащихся желание познать изучаемое и стимулирует увлечение этим предметом. Внешне это отношение выражается в пытливости, в любознательности учащихся, в их внимании и активности на уроке» [8, с. 4]. У учащихся одного и того же класса познавательный интерес часто проявляется по-разному. Выделяются три уровня познавательного интереса: *элементарный, средний и высокий*. Элементарным уровнем принято считать «открытый, непосредственный интерес к новым фактам, к занимательным явлениям, которые фигурируют в информации, получаемой на уроке» [1178, с. 97]. Более высоким считается интерес к познанию существенных свойств предметов и явлений. Этот уровень требует поиска, оперирования имеющимися знаниями, догадками. Наиболее высокий уровень познавательного интереса составляет интерес учащихся к причинно-следственным связям, к выявлению закономерностей, установлению общих принципов явлений, действующих в разных условиях.

Опытный учитель всегда может установить, на каком уровне в настоящий момент находится познавательный интерес каждого ученика. Уровень познавательного интереса выражается, прежде всего, в характере познавательной деятельности, с ко-

торой справляется и к которой стремится ученик: репродуктивно-фактологической, описательно-поисковой или творческой. Ведя ученика по ступеням от одного вида деятельности к другому, учитель развивает познавательный интерес учащихся.

Вместе с тем «Между учебно-образовательной работой, проводимой на уроках, и внеурочной работой существует тесная взаимосвязь: учебные занятия, развивая у учащихся интерес к знаниям, содействуют развертыванию внеурочной работы, и наоборот, внеурочные занятия, позволяющие учащимся применить знания на практике, расширяющие и углубляющие эти знания, повышают успеваемость учащихся и их интерес к учению. Однако внеурочная работа не должна дублировать учебную работу, иначе она превратится в обычные дополнительные занятия» [68, с. 341].

Говоря о содержании внеурочной работы, проводимой с учащимися, интересующимися астрономией, отметим следующее.

Тематика внеурочных занятий составляет два круга вопросов: 1) вопросы, связанные с содержанием Федерального компонента государственного стандарта общего образования по физике, направленные на углубление знаний учащихся по астрономии и способствующие привитию практических навыков; 2) вопросы, не связанные с учебным материалом или выходящим за рамки содержания Федерального компонента государственного стандарта общего образования по физике, способствующие расширению общего кругозора учащихся, представляющие дополнительный материал и формирующий у учащихся креативное мышление.

Первый круг вопросов достаточно широк: он охватывает все разделы школьного курса физики. Тематика их в основном соответствует темам, изучаемым на уроках, но в целях пробуждения у учащихся интереса к ним формулируются они несколько иначе, например: «Условие возникновения жизни на других планетах», «Спутники планет».

Второй круг вопросов отличается от первого своей новизной и информативностью. Сюда входят такие сведения, с которыми учащиеся на уроках не встречаются. Вопросы программы Всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Тематика вопросов обеих групп может быть очень разнообразной. В выборе и подаче этого разнообразного материала должно быть чувство меры, диктуемое возрастными особенностями учащихся.

Обновление содержания курса физики привело к возникновению тенденции

обновления содержания внеурочных занятий. Однако это не означает, что следует полностью отказаться от тех или иных традиционных вопросов, которые составляли до сих пор содержание внеурочных занятий и по-прежнему вызывают у учащихся неизменный интерес, например жизнь в невесомости, полет за пределами Солнечной системы, наблюдение небесных объектов и явлений.

В отличие от учебных занятий внеурочная работа по астрономии характеризуется многообразием форм и видов: по способу подачи языкового материала различают устные и письменные; по частоте проведения – систематические (постоянные) и эпизодические (разовые); по количеству участников – индивидуальные, групповые, массовые.

Каждая из указанных форм внеурочной работы имеет несколько видов, которые отличаются друг от друга методикой проведения, объемом используемого языкового материала, характером участия учащихся в них.

Можно рекомендовать следующие формы проведения внеурочной работы с учащимися, особо интересующимися астрономией:

- элективный курс;
- астрономический кружок;
- астрономические вечера;
- астрономические викторины, конкурсы и олимпиады;
- астрономические экскурсии;
- астрономические наблюдения;
- внеурочное чтение астрономической литературы; астрономические рефераты и отчеты по наблюдениям астрономических объектов и явлений;
- школьная астрономическая печать.

§3.2. Элективные курсы и методика их проведения

Элективные курсы – курсы по выбору, их введение – новый шаг в построение системы современного обучения. Создание таких курсов соответствует следующим задачам:

- ответить запросам общества, так как помогает учащимся сориентироваться в образовательном пространстве;

- дать учащимся возможность удовлетворить свои интересы и познавательные предпочтения, расширить круг приобретаемых знаний, получить ответы на вопросы, возникающие в процессе обучения физике;
- помочь старшеклассникам, совершившим в первом приближении выбор образовательной области более тщательно изучить и увидеть многообразие видов деятельности с ней связанных.

Содержание и способы работы на занятиях по этим курсам более напоминают работу творческого кружка. Программы этих курсов должны иметь больше «свободы», учитель может менять программу, реагируя на интерес данной группы учеников, каждого в отдельности.

На практике решаемые различными видами элективных курсов задачи будут пересекаться. При составлении школьного учебного плана, определении необходимого набора курсов (создания «поля выбора»), без понимания того кому, какой и зачем элективный курс может быть нужен, без этого условного деления обойтись вряд ли удастся.

Федеральный базисный учебный план предусматривает организацию внеурочной деятельности учащихся, включая проектную, на которую выделяется по два часа в неделю в 10-м и 11-м классах, предоставляется возможность посещения элективных курсов по выбору ученика из расчёта 7 учебных часов в неделю на каждый класс. Перечень, порядок изучения и распределение времени на элективные курсы находятся в компетенции субъектов РФ, муниципальных органов управления образованием и образовательных учреждений [71].

Среди разработанных к настоящему времени возможных элективных курсов по физике и астрономии, представленных в пособиях, изданных по эгидой Национального фонда подготовки кадров [72; 120], журналом «Физика в школе» и газетой «Физика» издательского дома «Первое сентября» за 2000-2009 гг., можно выделить следующие типы:

- Элективные курсы, знакомящие учащихся с методами применения знаний по физике на практике, в быту, в современной технике и производстве. Например, «Нанотехнология», «Физико-техническое моделирование», «Методы решения астрономических задач».
- Элективные курсы, посвященные изучению методов познания природы. На-

пример, «Наблюдение астрономических объектов и явлений», «Астрономия: наблюдение, моделирование».

- Элективные курсы, посвященные истории астрономии. Например, «Развитие астрономической картины мира», «История развития астрофизической техники», «История астрономии».
- Межпредметные элективные курсы, целью которых является интеграция знаний учащихся о природе и обществе. Например, «Физика космоса», «Современные представления об эволюции Вселенной», «Жизнь и разум во Вселенной».

Учитель может выбрать готовую программу элективного курса или составить свою, исходя из интересов учащихся и возможностей кабинета физики.

На занятиях элективного курса желательно использовать активные формы, исследовательские и проектные формы работы, систематическое обращение к внешкольным источникам информации, включая компьютерные сети, и к образовательному опыту, приобретённому вне рамок общеобразовательного учреждения. При изучении элективных курсов должна реализоваться тенденция развития современного образования, заключающаяся в том, что усвоение предметного материала обучения из цели становится средством такого эмоционального, социального и интеллектуального развития учащегося, которое обеспечивает переход от обучения к самообразованию [71].

Таким образом, элективные курсы в рамках обязательного образования в определенной мере решают проблемы актуализации и индивидуализации обучения и повышения компетентности.

Виды элективных курсов

Курсы бывают трех видов: пробные, ориентационные, углубляющие.

а) **Пробные курсы**, предназначены для создания условий учащимся попробовать свои силы в той или иной области знаний или деятельности.

б) **Ориентационные курсы**, предназначены для определения учащимися правильного выбора предлагаемых авторских методик в мире современных педагогических технологий, с целью повышения компетенций.

в) **Углубляющие курсы**, предназначены для удовлетворения естественного стремления человека к повышению своего уровня знания.

Содержание программы курса по выбору, прежде всего, зависит от особенностей набора профилей на третьей ступени обучения в данном общеобразовательном учреждении и специфики состава учащихся (количество, уровень предшествующей подготовки, половой состав и т.п.). Понятно, что, работая с одной группой нужно, прежде всего, ликвидировать пробелы в знаниях и умениях, а другой – получить опыт решения задач повышенного уровня сложности.

Если автор относит (условно) свой курс к ориентирующим, он должен так построить учебную программу, чтобы ученик мог получить представление о характере профессиональной деятельности (астроном, физики, астрофизик, физик-инженер и т.д.).

Хорошо, если программа курса состоит из ряда законченных модулей. Это позволит учащемуся, в том случае, если он понял, что его выбор ошибочен, пойти в следующей четверти (полугодии) на занятия по другому курсу.

Отобранное содержание должно с одной стороны, соответствовать познавательным возможностям старшеклассников, а с другой, предоставляя учащемуся возможность, опыт работы на уровне повышенных требований, развивать его учебную мотивацию.

Содержание элективного курса по астрономии, на наш взгляд, может:

- представлять собой расширенный, углубленный вариант раздела курса физики («Развитие представлений о Земле и Солнечной системе», «Звезды и звездные системы. Строение Вселенной», «Семья Солнца» (модель данного элективного курса приведена в приложении 1) и т.д.);
- являться введением в одну из «сопутствующих» данному предмету наук, профессий (астрономия, астрофизика, космонавтика и т.д.);
- состоять из отдельных фрагментов различных разделов одного или нескольких предметов, если курс ориентирован на определенный уровень обобщения, например, «Естествознание» или освоение определенного вида деятельности, например, «Эксперименты в физике, химии, биологии», «Работа с источниками информации».

Прежде чем приступить к составлению программы элективного курса учителю полезно ответить на вопросы:

1. На каком содержательном материале и через какие формы работы я смогу наиболее полно реализовать задачи профильной подготовки (помочь ученику сориентироваться в выборе пути продолжения образования и/или профессиональной деятельности, восполнить пробелы его предыдущей подготовки, показать типичные для данного профиля виды деятельности, дать возможность ученику проявить себя и добиться успеха)?

2. Чем содержание элективного курса будет качественно отличаться от обязательного для изучения курса физики (оно вообще не представлено в базовом или профильном учебном предмете; оно представлено «вскользь», о нем лишь упоминается; оно представлено односторонне, не отражены другие точки зрения и т.п.)?

3. Какими учебными и вспомогательными материалами обеспечен данный курс (фонд библиотеки, хрестоматии, сборники, дидактические материалы, электронные ресурсы, оборудование и т.п.)

4. Какие виды деятельности (профильно и профессионально-ориентированные) возможны в работе с данным содержанием?

5. Какие виды работ могут выполнить учащиеся для подтверждения своей успешности в будущем учении, профессиональной деятельности?

6. Какова доля самостоятельности ученика в работе данного курса, в чем он может проявить инициативу?

7. Какие критерии, ясные педагогу и ученику позволят оценить успехи в изучении данного курса?

8. Чем может завершиться для ученика изучение курса, какова форма отчетности?

Ответив на данные вопросы, учитель фактически подготовится к составлению пояснительной записки к рабочей программе. Далее останется записать свои ответы, отредактировать записи и приложить к ним календарно-тематическое планирование.

Требования к оформлению программ элективных курсов

Программа курса должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- пояснительную записку;
- учебно-тематический план;
- содержание изучаемого курса;

- методические рекомендации по организации и проведению учебных занятий;
- система диагностики и контроля освоения содержания программы;
- списки рекомендуемой литературы и других пособий для преподавателей и слушателей курсов;

Рассмотрим подробнее каждый элемент структуры.

Титульный лист. На нем должны быть обозначены:

- наименование образовательного учреждения, где разработана образовательная программа;
- сведения о том, где, когда и кем утверждена образовательная программа;
- полное название курса;
- контингент слушателей, на который рассчитана образовательная программа;
- ФИО и должность автора (авторов) программы;
- название города (населенного пункта);
- год разработки программы.

Пояснительная записка

Она должна содержать:

- обоснование необходимости введения данного курса;
- категория и уровень подготовленности слушателей;
- указание на роль и место курса в системе обучения;
- цель и задачи курса (цель: для чего он изучается, какие потребности у участников курсов он удовлетворяет; задачи курса: что необходимо для достижения названных целей);
- сроки реализации программы (продолжительность обучения, этапы);
- основные принципы отбора и структурирования материала;
- методы и формы обучения, режим занятий;
- ожидаемый результат;
- инструментарий для оценивания результатов усвоения содержания образовательной программы.

Учебно-тематический план

Включает:

- название разделов курса;
- тематику учебных занятий;

- форму проведения учебных занятий и количество часов, отводимых на них в целом;
- соотношение количества часов отводимых на аудиторные и внеаудиторные занятия;
- тематику и вид контроля.

Содержание изучаемого курса

Включает:

- краткое описание основных вопросов рассматриваемых на аудиторных и внеаудиторных занятиях, в соответствии с целями и задачами курса (курсивом в программе обычно записывают элементы, подлежащие изучению, но не проверяемые в ходе итогового контроля).

Методические рекомендации по организации и проведению учебных занятий

Включает:

- подробное описание круга вопросов, рассматриваемых на занятиях, а так же проверяемых в ходе контроля;
- ключевые понятия курса;
- план проведения всех учебных занятий;
- методические рекомендации для преподавателей по формам организации учебных занятий и методикам, используемых при их проведении;
- список рекомендуемых источников информации для самостоятельного изучения учащимися вопросов занятия;
- список рекомендуемых источников информации для преподавателей курса.

Система диагностики и контроля освоения содержания программы

Включает:

- перечень вопросов выносимых на проверку формируемых компетенций, в ходе изучения курса;
- описание форм диагностики.

Соответствия содержания программы критериям, выдвигаемым при оценивании данного вида продукции:

- степень новизны;
- мотивирующий потенциал (вызывает ли ее содержание интерес у слушателей;

- развивающий потенциал (способствует ли программа интеллектуальному, практическому, творческому и профессиональному развитию слушателей);
- полнота и завершенность заявленных элементов (содержательных линий);
- связность и систематичность предлагаемого материала.

Созданную программу нужно оценивать в следующих аспектах:

- использование активных методов обучения для развития профессиональной компетенции;
- степень контролируемости результатов обучения;
- возможность вариативного применения программы;
- реальность реализации программы.

§3.3. Кружковые занятия по астрономии и методика их проведения

Одной из важных форм внеурочной работы является кружок. «Кружковая форма работы по физике, – по мнению А.В. Усовой, – является такой формой, которая наиболее полно позволяет учитывать и удовлетворять индивидуальные запросы учащихся, осуществлять дифференцированный к ним подход» [69, с. 3].

Астрономический кружок – наиболее распространенный вид групповой внеурочной работы, с закрепленным составом учащихся. Организуется он из учащихся одного или параллельных классов и предполагает постоянный состав. Основу кружка, как правило, составляют учащиеся общеобразовательного учреждения, интересующиеся астрономией.

В деятельности учителя, организующего кружковую работу, должны присутствовать следующие компоненты: гностический, коммуникативный, организационный и исполнительский.

Расшифруем суть этих компонентов. Для гностического компонента можно выделить следующие умения, которыми должен обладать учитель:

- умения работать с литературой, необходимой для организации кружковой работы;
- умение изучать и анализировать опыт работы учителей – руководителей кружков различного профиля;

- умение изучать и анализировать собственную деятельность как руководителя кружка с целью совершенствования содержания, средств, форм и методов этой деятельности.

Коммуникативный компонент включает в себя следующие основные умения:

1) определить содержание работы кружка как на длительный (полугодие, год) период, так и на короткий (1-2 занятие), данное умение выражается в следующей деятельности учителя:

- определение объема и глубины теоретического материала, изучаемого на занятиях кружка, его соотнесение с программным материалом;
- определение конкретной учебно-познавательной деятельности, которую необходимо организовывать с членами кружка;

2) планировать свою собственную деятельность на предстоящем занятии, что предполагает, прежде всего:

- планирование своей деятельности по формированию нравственно-эмоциональной сферы учащихся;
- определение для каждого конкретного занятия целесообразной формы его проведения;

3) планировать деятельность учащихся на занятии, которое заключается в определении руководителем кружка ситуаций, в которых должна быть направлена деятельность учащихся:

- на усвоение теоретического материала;
- на выполнение практических работ;
- на проведения наблюдений;
- на усвоение нравственных ценностей;
- на репродукцию;
- на творчество и т.п.;

4) умение определить и применить на практике наиболее приемлемые способы деятельности учащихся на занятиях в кружке.

С конструктивным компонентом деятельности учителя-организатора кружка тесно связан организационный компонент, который заключается в умении осуществлять планируемое:

- 1) организацию передачи информации;

- 2) организацию деятельности членов кружка;
- 3) организацию деятельности президента и вице-президента кружка;
- 4) организацию своей деятельности в качестве руководителя кружка.

Деятельность учителя и учащихся на занятии кружка в организационном плане имеет свои особенности для поддержания интереса к кружковой работе на занятиях кружка необходимо проводить:

- практические работы, астрономические наблюдения (фронтальные, групповые, индивидуальные);
- обсуждение выполнения членами кружка домашнего задания;
- работу с использованием дидактического материала, различных алгоритмических предписаний, инструкций, эвристик, которые создаются членами кружка самостоятельно или под руководством учителя.

Исполнительский компонент деятельности учителя – руководителя астрономического кружка включает в себя следующие умения:

- 1) работать с различного рода источниками астрономической информации;
- 2) организовывать и проводить наблюдения астрономических объектов и явлений;
- 3) работать с типовым оборудованием, приборами школьного физического кабинета, компьютером и Интернетом;
- 4) решать нестандартные задачи конструкторского типа.

Выделенные комплексы умений руководителя астрономического кружка в большинстве своем совпадают с теми умениями, которые необходимы учителю физики вообще. Поэтому, на первый взгляд, кажется, что руководителем астрономического кружка может быть любой учитель физики и нет необходимости их здесь рассматривать. Это далеко не так. Практика работы и теоретические исследования ряда авторов [15; 28; 43; 60; 69; 73; 84; 89 и др.] показывают, что большинство учителей не готово вести кружковую работу, так как не всегда владеют методикой ее организации.

Методика организации кружковой работы

Организация кружковой работы базируется на таких принципах, как:

- 1) добровольность;
- 2) учет индивидуальных способностей;
- 3) развитие творческих способностей;
- 4) организация работы учащихся на высоком уровне трудности;

- 5) расширение зоны ближайшего развития учащегося;
- 6) обязательность и тщательность выполнения любых заданий;
- 7) связь кружковой работы с учебной.

Число членов кружка не должно быть больше 8 – 12. Учитель предварительно должен изучить особенности тех учащихся, которые заинтересовались кружковой работой, что позволит ему правильно распределить задания между кружковцами.

Занятия кружка проводятся еженедельно в одно и то же время, что приучает учащихся к дисциплине, организованности. Содержанием кружковой работы учащихся может быть изготовление несложных астрономических приборов, реферирование научно-популярной литературы, подготовка докладов и сообщений о жизнедеятельности ученых, проведение наблюдений астрономических объектов и явлений и т. д.

В зависимости от возраста учащихся один из перечисленных видов работы может занимать ведущее место. Опыт работы показывает, что астрономические кружки чаще всего посещают учащиеся 5-8-х классов, старшеклассники предпочитают элективные курсы.

Содержание работы школьного астрономического кружка, как отмечается в методических пособиях, посвященных организации кружковой деятельности [69; 75; 82; 83 и др.], должно быть связано с изучением программного материала и способствовать более глубокому его усвоению.

Успех работы кружка зависит от организации, контроля и учета работы кружковцев. Результаты законченных работ следует фиксировать в специальном журнале, обсуждать на заседании кружка, организовывать выступления кружковцев по темам работ в классах. В конце учебного года целесообразно провести отчетную конференцию, выставку фотографий-отчетов по наблюдениям астрономических объектов и явлений кружковцев, тематический вечер по проделанной за год работе.

Для работы кружка характерно также проведение бесед и лекций. Вначале их готовит учитель, но постепенно надо приучать кружковцев к самостоятельной подготовке и проведению таких форм работы.

На первом занятии кружка надо наметить основное содержание работы, выбрать старосту кружка, договориться с учащимися о правах и обязанностях члена кружка, составить план работы и распределить поручения за те или иные мероприятия (выпуск астрономической стенной газеты, ведение документации работы кружка

и т. п.).

Занятия кружка целесообразно проводить один раз в неделю, выделяя на каждое занятие по одному часу. К организации работы астрономического кружка целесообразно привлекать самих учащихся (поручать им подготовку небольших сообщений по изучаемой теме, подбор задач и упражнений по конкретной теме, отчета по наблюдениям, подготовку справок исторического характера, изготовление моделей и слайд-шоу к данному занятию и т. д.). На занятиях кружка учитель должен создать «атмосферу» свободного обмена мнениями и активной дискуссии.

Целесообразно начинать занятие с «пятиминутки», на которой члены кружка за 1-2 минуты рассказывают про интересные события в мире науки, астрономические объекты и явления, которые можно наблюдать в ближайшие дни и т. д. Тематика не ограничена при условии лаконичности речи. Такая «пятиминутка» позволяет аудитории настроиться на продуктивную работу. Затем идут основные доклады, беседа или лекция, сопровождаемые слайд-шоу, видеофрагментами. В конце полезно провести небольшую по теме заседания дискуссию или обсуждение, на котором желательны выступления как можно большего числа кружковцев. При необходимости может быть вынесено решение по докладу, беседе. Заканчивается занятие обсуждением плана следующего заседания.

В качестве примера в приложении 2 приведен план работы астрономического кружка для учащихся 7-8-х классов.

Вопрос о содержании кружковой работы является наиболее острым и сложным. В связи с тем, что деятельность этой формы внеурочной работы рассчитывается, как правило, на целый учебный год, перед учителем возникают разные проблемы: чем будут заниматься ученики, должны ли занятия подчиняться одной теме или допускается разнообразие тематики, какой должна быть связь с обязательной программой.

Кроме участия в занятиях кружка, где проводятся наблюдения астрономических объектов и явлений, решаются задачи и выполняются другие различные упражнения, ученики выполняют небольшую самостоятельную работу по какой-то индивидуально выбранной теме. О своих наблюдениях ученики сообщают на занятиях, а наиболее интересные доклады читают и в более широкой аудитории.

Тематика кружковых занятий по астрономии в общеобразовательном учреждении весьма разнообразна.

В тематике кружковых занятий находят место вопросы, связанные с историей астрономии, жизнью и деятельностью отечественных и зарубежных известных астрономов, организация наблюдений за астрономическими объектами и явлениями.

Занятия кружка, проводимые в определенной последовательности, предполагающие нацеленность и завершенность работы, требуют непременно планирования. В плане работы кружка обычно указывается последовательность тем, примерные формы и методы работы по каждой из них, виды самостоятельных заданий на период между занятиями кружка, сроки проведения и ориентировочное количество занятий по той или иной теме.

План конкретного внеклассного занятия может содержать подробное описание всего хода работы и должен предусматривать не только последовательность этапов и виды работы, но и конкретные задания разной степени трудности, которые могут выполняться теми или иными участниками по указанию руководителя кружка и по их собственному выбору.

§3.4. Тематические вечера с астрономическим содержанием и методика их проведения

Тематический вечер можно рассматривать как отчет астрономического кружка о своей работе. Но в подготовке и проведении его участвуют не только члены кружка, но и все желающие.

Подготовка вечера делится на 4 этапа:

1. Выбор темы.
2. Сбор подходящего по тематике материала и его отбор в процессе обсуждения.
3. Подготовка отдельных номеров (репетиции).
4. Составление программы вечера.

Предположим, что астрономический кружок объединяет учащихся старших классов. Это означает, что в подготовке вечера участники кружка максимально самостоятельны. Учитель здесь – старший товарищ и режиссер-постановщик.

Подготовка к вечеру начинается примерно за месяц до намеченного срока.

На одном из заседаний кружка учитель предлагает выбрать тему вечера (она же будет и его названием) и подобрать девиз, раскрывающий смысл того, о чем будет

сказано.

Когда кружковцы определились с темой, намечаются основные направления в раскрытии темы и подбор материалов. Ученики приносят различные журналы, газеты, книги, выписки и вырезки, листки календаря и т.п., в которых есть интересные сообщения об астрономических объектах и явлениях. Отбирается то, что относится к теме, помогает ее понять. Для этого проводится заседание кружка, на котором анализируется все, что собрано детьми.

Когда материалов достаточно, начинается работа над составлением отдельных номеров. Используется накопленный материал, выдержки из работ выдающихся астрономов, материалы сайтов Интернет, отчет по проведенным наблюдениям.

Как правило, речь кружковцев более правильна и научна по сравнению с речью остальных ребят. Однако все равно приходится много работать над тем, чтобы каждое слово, произнесенное со сцены, было правильным и выразительным.

Для завершения работы нужно составить программу вечера. Особое значение уделяется тому, как будут расположены номера и как они будут связаны между собой. Чтобы связать номера и составить программу, все участники вечера должны присутствовать на генеральной репетиции (особенно если до этого репетировали в разное время и учащиеся занимались в разные смены).

Инсценировки, веселые сценки, посвященные жизненным ситуациям и вся программа в целом составлялась так, чтобы зрители (те же учащиеся) постоянно чувствовали, что это о них идет речь на сцене, что все вопросы, поднимаемые в зале касаются их.

Закончить вечер можно небольшой викториной «Знаете ли Вы астрономию?», возможны шуточные вопросы (в приложении 3 приведена астрономическая викторина «Бог торговли и богиня любви в Солнечной системе»). Самые активные кружковцы награждаются.

Немало важным моментом при проведении итоговых викторин является то, что такая форма проведения занятий изначально не является тем страшным уроком, на котором ставятся «плохие» и «хорошие» отметки. Игровая форма раскрепощает учащихся, освобождает их мышление от формализма, дает возможность ошибаться и не быть наказанными, и в то же время, ненавязчиво «заставляет» учащихся всерьез анализировать, вспоминать, обсуждать, вычленять главное, для того, чтобы команда ста-

ла победителем викторины, что так же способствует формированию мотивации изучения вопросов астрономии в курсе физике.

Можно также сказать, что помимо составления программы вечера, необходимо много времени посвятить обдумыванию его оформления и порядка проведения.

Общий уровень готовности к проведению вечера напрямую влияет на интерес ребят к кружковым занятиям и к астрономическим вопросам в особенности.

Сама подготовка к вечеру подразумевает активную разностороннюю мыслительную деятельность, как участников, так и организаторов. Здесь учащимся дается больше самостоятельности в выборе форм проведения вечера, составлении программы, подготовки конкурсов, заданий, оформления помещения.

В качестве примера приведем рекомендации по проведению вечера для старшеклассников на тему «**А.Л. Чижевский – ученый, поэт, художник**». Вечер, посвященный личности и творчеству А.Л. Чижевского, целесообразно проводить совместно с учителями истории, литературы, биологии и школьным психологом.

1. А.Л. Чижевский – основоположник гелиобиологии.
2. Поиск механизма влияния солнечной активности на организм человека.
3. Эпидемия как модель изучения солнечно-биологических связей и ритмов.
4. Поэзия науки и наука поэзии.
5. Психология и психиатрия творчества.
6. А.Л.Чижевский – поэт и художник.
7. А.Л.Чижевский в Карлаге: его жизнь, медико-биологические исследования и поэзия в этот период.
8. Поиск корреляции солнечной активности и пиков творчества русских поэтов XIX -XX вв.
9. Некоторые исторические факты в свете идей А.Л. Чижевского.
10. Современное состояние и перспективы гелиобиологии и космической медицины.

Литература для подготовки к вечеру:

1. Астапенко П.Д. Вопросы о погоде. – Л.: Гидрометеиздат, 1986.
2. Казначеев В.П. Учение о биосфере (этюды о научном творчестве В.И. Вернадского). – М.: Знание, 1985.
3. Казначеев В.П. Феномен человека. – Новосибирск, 1991.

4. Мизун Ю.Г., Мизун П.Г. Космос и здоровье. – М.: Знание, 1984.
5. Моисеева Н.И., Любицкий Р.Е. Воздействие гелиогеофизических факторов на организм человека. – М.: Наука, 1986.
6. Холодов Ю.А. Мозг в электромагнитных полях. – М.: Наука, 1982.
7. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. – М.: Мысль, 1973.
8. Чижевский А.Л. Стихотворения. – М.: Современник, 1987.
9. Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский. – М.: Наука, 1987.

§3.5. Астрономические олимпиады

Говоря об олимпиаде, следует отметить, что до сих пор эта форма внеурочной работы с учащимися являлась своеобразным итогом проделанной работы (чаще всего кружковой). Олимпиада – соревнование, которое, несомненно, стимулирует рост учащихся в смысле их астрономического образования, воспитывает у них естественнонаучное мышление, интерес к естественным наукам, настойчивость – желание не отстать от тех, которые успешно справляются с олимпиадным заданием; часто именно участие в олимпиаде и подготовка к ней побуждает учащихся к самостоятельной работе, вырабатывает умение работать с научной и научно-популярной литературой, умения самостоятельно проводить астрономические наблюдения и т. д.

Астрономические олимпиады проводятся на различных этапах: школьный, районо-городской, региональный, Всероссийский и международные. Более подробно об организации и поведения астрономических олимпиад описано нами в монографии «Научные основы методики работы учителя физики по подготовке учащихся к олимпиаде по астрономии».

Олимпиады также оказывают положительное влияние и на общий уровень обучения физике, во многом позволяют выявить качество естественнонаучных знаний учащихся и, кроме того, в какой-то степени ориентируют учителя, характеризуя уровень той предметной подготовки, которая считается высокой.

Однако следует обратить внимание на то немаловажное обстоятельство, что олимпиады не являются серьезным источником новой, интересующей учащихся информации и потому не могут считаться основной формой углубленной предметной подготовки всех учащихся.

§3.6. Учебные экскурсии астрономического содержания

Как организационная форма образовательного процесса экскурсия имеет длительную историю. Первыми специалистами в области проведения экскурсий, о котором имеются достоверные сведения, является Геродот. Позднее в своих трактатах Аристотель, Демокрит рекомендовали юношеству познавать природу вещей в непосредственном общении с ними.

О значении экскурсий, применении их в образовательном процессе с позиции дидактики писал Я.А. Коменский: «...пусть будет для учащегося золотым правилом: все, что только можно представить для восприятия чувствами, а именно видимое – для восприятия зрением, слышимое – слухом, запахи – обонянием, что можно вкушать – вкусом, доступное осязанию – путем осязания» [44, с. 384].

В нашей стране разработкам вопросов школьно-экскурсионной методики уделялось большое внимание выдающимися методистами на рубеже XIX и XX вв. В 1910 году выходит в свет сборник научно-методических статей «Школьные экскурсии, их значение и организация» под редакцией Б.Е. Райкова и Г.Н. Боца. В нем впервые сформулированы основные принципы методики организации и проведения экскурсий, разработана система учебных экскурсий по всем предметам для всех классов.

Определенный вклад во внедрение экскурсий, как обязательного элемента учебных занятий, внесла Н.К. Крупская, которая выдвигала перед общеобразовательным учреждением задачу «научить видеть, научить читать не только печатные книжки, но так же и книгу жизни, одним из способов читать эту книгу являются правильно поставленные экскурсии» [46, с. 174]. По характеру и целям Н.К. Крупская разделяла экскурсии на такие направления: естественнонаучные, исторические, эстетические, археологические, производственные и т.д.

Анализ существующей методической литературы по организации проведения экскурсии позволяет выделить признаки экскурсионных занятий: целостность, предметность, эмоциональность, содержательность, коллективность, деятельность, моторность, локальность. По отношению к другим формам организации образовательного процесса экскурсии обладают такими специфическими признаками как моторность и локальность. «Всякое экскурсионное изучение, – отмечал Б.Е. Райков, – есть такая познавательная работа, которая, так или иначе, связана с передвижением обучающе-

гося в пространстве, ... даже десятиминутный выход с учащимися на школьный двор с образовательными целями, есть уже экскурсия» [77, с. 431], в этом и проявляется моторность данной формы организации образовательного процесса.

Экскурсант сам идет к изучаемому объекту, который невозможно доставить в класс не потому, что это не реально, хотя технически это иногда и осуществимо, а потому, что «такой объект может быть понят школьниками на месте своего нахождения и не может быть с удобством доставлен под крышу, в комнату, в виде обычного наглядного пособия» [там же, с. 433]. Любой экскурсионный объект имеет локальное окружение при отчуждении, от которого он теряет свою экскурсионную привлекательность – это локальный признак.

На элементы социального воспитания при проведении экскурсионного занятия обращал внимание в своих работах В.Г. Сердинский:

- 1) создание социальных эмоций, определяющих взаимное поведение;
- 2) формирование организационных навыков;
- 3) выработка умения коллективной работы с природным материалом [59; 84; 89].

В более поздних работах многие методисты выделяли такой элемент экскурсионных занятий как политехническое и экологическое воспитание.

Таким образом, школьная экскурсия – это форма учебно-воспитательной работы с группой учащихся, проводимая вне стен школы с образовательными целями при движении в пространстве и изучении объектов в их естественной среде или искусственно созданной человеком. «Экскурсии, – отмечает А.В. Усова, – приучают учащихся наблюдать явления, процессы, происходящие в природе и на производстве, в их взаимосвязи и взаимообусловленности, глубже понимать значение науки в развитии техники» [59, с. 107].

Методика организации экскурсии

Сущность любой экскурсии состоит в том, что из формы познания учащимся окружающего мира, состоящей из синтеза двух ее элементов: показа заранее подобранных объектов восприятия в социальном или природном окружении и рассказа о них, самостоятельной работы, в том числе исследовательского характера. При отсутствии показа экскурсия превращается в лекцию или беседу, а при наличии только показа экскурсия превращается в механическое созерцание объектов. Соотношение по-

каза, рассказов и самостоятельной работы во время проведения экскурсии учитель варьирует в зависимости от возраста учащихся, тематики и характеристики объектов.

Экскурсионными объектами с астрономическим содержанием могут быть обсерватории, планетарии, астрокомплексы, музеи и выставки. Содержание экскурсии может быть непосредственно связано с пройденным материалом, с одной стороны, а с другой – полученные представления, результаты наблюдений и собранные экспонаты на экскурсии можно (и нужно) использовать на последующих занятиях.

В зависимости от количества объектов экскурсия может строиться на показе и исследовании одного или нескольких объектов. Определяется количество объектов составом и возрастом учащихся, темой, маршрутом и временными рамками.

В основание классификации школьных экскурсий могут быть положены разные признаки. Анализ литературы, посвященной школьным экскурсиям, позволяет привести следующие типы классификаций (таблица 12).

Таблица 12

Классификация школьных экскурсий

По цели	По расположению в программе курса	По содержанию
Краеведческие Производственные Культурологические Экологические и др.	Вводные Текущие Обобщающие Внепрограммные	Тематические Комплексные Обзорные

Существуют и другие подходы к классификации экскурсий по содержанию, составу участников, месту проведения, способу проведения [89, с. 18]. К.П. Ягодовский [122] разделил экскурсии по содержанию на две группы: обзорные (многоплановые) и тематические. Н.А. Пугало вводит в классификацию интегративные экскурсии [73], обоснованием такого подхода, по мнению автора, является формирование у учащихся представления о природе как единого целого. Каждая экскурсия, независимо от ее типа, требует тщательной предварительной подготовки и проработки.

Подготовка проведения экскурсии начинается с определения цели и темы экскурсии. Правильно сформулированная цель имеет исключительно важное значение. Ей подчиняется все, что будет показано и рассказано в ходе экскурсии, и те качества личности, которые будут формироваться у учащихся.

Цель экскурсии определяется актуальностью темы – того, что положено в ее основу, на чем строится рассказ и показ. Правильное определение темы экскурсии оказывает непосредственное влияние на ее содержание и методику проведения.

Тема проводимой экскурсии раскрывается самим названием экскурсии, поэтому так важно для учителя, чтобы название было четким, выразительным и по возможности лаконичным.

Следующим этапом подготовки экскурсии для учителя будет отбор экскурсионных объектов.

Таким образом, экскурсия не подменяет и не дублирует ни одну другую форму организации образовательного процесса, а только обогащает его, расширяя учебные и воспитательные возможности школьного предмета «Физика», обеспечивая знакомство учащихся с реальными астрономическими явлениями, родными местами, стимулируя лучшее понимание и восприятие реального мира.

Следующим этапом подготовки экскурсии для учителя является отбор экскурсионных объектов на основе их классификации по:

- содержанию;
- функциональному назначению;
- научной, нравственной и патриотической значимости;
- степени сохранности;
- доступности для восприятия учащимися и т.д.

«Существенное значение, – как отмечает Г.Г. Садыков, – имеет и количество отобранных для показа и исследования объектов. Если число сильно ограничить, экскурсия будет усеченной, неполноценной. При чрезмерном изобилии объектов внимание учащихся будет рассеиваться, расплываться, поэтому и результат в данном случае будет невысоким» [84, с. 80].

Выбирая объекты для школьных экскурсий, направленных на формирование любви к родному краю и ознакомление с природными явлениями, необходимо руководствоваться следующими критериями:

- соответствие содержания экскурсии программному материалу;
- доступности материала для понимания учащимися;
- возможности использования материала об экскурсионном объекте в воспитательных целях;

- доступности экскурсионных объектов.

После отбора экскурсионных объектов учителю необходимо внимательно по научно-популярным источникам и справочным материалам, а также отзывам на сайтах сообществ, и самому лично детально обследовать их на месте проведения экскурсии. Во время предварительного посещения экскурсионных мест учителем должны быть намечены основные объекты наблюдения в целом и выбраны конкретные места для проведения самостоятельных работ учащимися. Учитель должен заранее проанализировать то, что будет привлекать особое внимание учащихся или, на чем необходимо сконцентрировать их внимание для возбуждения патриотических чувств, где лучше поставить группу, найти самые выигрышные точки на маршруте обзора.

Работу по отбору и содержанию экскурсионных объектов завершают составление маршрута и хронометраж. В методической литературе к экскурсионным маршрутам предъявляются три главных требования:

- безопасность при проведении экскурсии;
- обеспечение целостности и логической последовательности изложения знаний учащимся;
- наличие зрительной основы.

При составлении хронометража учителю необходимо учесть:

- время, затрачиваемое учащимися для передвижения от общеобразовательного учреждения до непосредственного места проведения экскурсии;
- время, которое используется учащимися при выполнении заданий поисково-исследовательского характера;
- время для непредвиденных задержек и ситуаций;
- сокращения при необходимости экскурсионного времени.

Экскурсия, как любая форма организации образовательного процесса, по словам Н.Н. Буринской, «требует специальной и довольно основательной предварительной подготовки учащихся, когда на протяжении целого ряда уроков фиксируется их внимание на материале, который в определенной степени связан с предстоящей экскурсией» [15, с. 9].

На занятии, предшествующем экскурсии, учитель сообщает учащимся тему экскурсионного занятия, цель экскурсии, акцентирует внимание на те знания, которые необходимы ученикам для восприятия экскурсионного материала (или предлага-

ет учащимся самостоятельно повторить необходимый материал), знакомит в общих чертах с экскурсионными объектами. При необходимости класс делится на группы, каждая из которых получает индивидуальные задания, и обеспечивается соответствующим оборудованием.

Как отмечают методисты [15; 59; 60 и др.], оснащение экскурсионным оборудованием играет важную роль для успешного проведения экскурсии. «Часть оборудования учащиеся получают в школе, часть приносят с собой из дома (фотоаппараты, бинокли и т.д.). Специальное оборудование может быть предназначено для учителя, для группы учащихся или для индивидуального пользования, в распоряжении каждого экскурсанта должны быть блокноты с твердой обложкой (полевые дневники), ручки и простые карандаши» [84, с. 83-84].

Используемое во время экскурсии оборудование должно удовлетворять ряду требований:

- удобство для транспортировки и использования;
- доступность обращения с ним, не требующей особой сложной подготовки и навыков;
- безопасность и др.

Экскурсия начинается с вводной беседы, в процессе которой учитель знакомит учащихся с основными объектами наблюдения, на этот обязательный элемент экскурсии указывают все методисты. В 20-х годах XX века для учителей биологии Н.М. Верзилин и В.М. Корсунская составили полезные советы по проведению экскурсий, которые остаются актуальными и в наши дни для предметов естественнонаучного цикла.

Десять заповедей экскурсионного дела

1. Помни, экскурсия это не прогулка, она обязательная часть учебных занятий.
2. Изучи место, куда ведешь экскурсию, наметь ее тему и составь план.
3. Выдерживай тему экскурсии, не отвлекайся случайными вопросами.
4. Рассказывай на экскурсии о том, что можешь показать.
5. Избегай длинных объяснений.
6. Не оставляй экскурсантов только слушателями, заставь их активно работать.

7. Не забрасывай экскурсантов многими новыми названиями и понятиями: они их забудут.

8. Умей правильно показывать объекты и научи слушателей правильно осматривать их: всем должно быть все видно.

9. Не утомляй излишне экскурсантов: они перестанут тебя слушать.

10. Закрепи экскурсию в памяти учеников последующей проработкой материала [17, с. 264].

Дополнением к данным заповедям приведем важные, на наш взгляд, с методической точки зрения требования и вытекающие из них принципы к проведению экскурсий, предложенные Б.Е. Райковым:

1. Экскурсия ни в коем случае не должна превращаться в лекцию под открытым небом. Всякого многословия, длинных объяснений, не сопровождающихся изучением объектов, следует избегать.

2. Не менее важное требование – развивать активность участников экскурсии. Экскурсия не должна состоять в том, чтобы участники ее пассивно бродили за учителем, смотрели на то, что он показывает, и выслушивали его объяснения. Экскурсия должна быть организована так, чтобы учащиеся принимали в ней живейшее участие [77].

Теория и практика экскурсионных занятий по физике и астрономии в значительной степени опираются на дидактические категории, которые отводят важное место в основном принципам обучения, таким как доступность, систематичность, последовательность, политехнизм и др., но при этом учителю не следует забывать и о принципах воспитания, таких как культуросообразность, коллективность, социальное и нравственное взаимодействие и др. Все эти принципы реализуются в трех основных частях экскурсии: объяснении, показе и исследовании.

Соотношение между этими частями экскурсии зависит от вида экскурсии, тематики, предмета, возраста и состава группы экскурсантов. Если учитель стремится привлечь особое внимание к изучаемым объектам и явлениям, то основное представление о них ученики получают в результате наблюдений и самоанализа. Если же основное направление экскурсии содержится в рассказе учителя или беседе между учителем и экскурсантами, то показ служит иллюстрацией предмета обсуждения. Учителю необходимо помнить, что план рассказа или беседы необходимо строить на основе

индуктивного и дедуктивного методов и проблемных ситуаций. При этом используются различные элементы рассказа: описание, объяснение, экскурс или историческая справка, цитирование и др.

После того как учащиеся получили необходимые знания, они переходят к наблюдениям или исследованиям. При необходимости класс разбивается на группы, распределяются обязанности между всеми участниками экскурсии. Сочетание индивидуальной и групповой работы в практической деятельности соответствует успешной реализации как воспитательных, так и образовательных целей экскурсии.

Заключительная беседа учителя не завершает подведение итогов экскурсии. Знания, умения, приобретенные на экскурсии, требуют интеграции, систематизации, развития и закрепления. Это достигается последующей урочной и внеурочной работой по материалам экскурсии. На занятии, посвященном оформлению материалов экскурсии, учитель организует познавательную деятельность так, чтобы учащиеся в своих отчетах все полученные фактические данные подводили под определения соответствующих понятий, проводили сравнения, делали обобщения и выводы. Для усиления воспитательного потенциала проведенной экскурсии на учебном занятии, посвященном обобщению экскурсионного материала, учителю необходимо подобрать соответствующие вопросы, позволяющие еще раз акцентировать внимание учащихся на те ощущения восприятие окружающего мира, которые были вызваны экскурсионным материалом.

Экскурсионный материал может быть использован и во внеурочной работе для выпуска специальных информационных листков, кружковой работы, для организации и проведения тематических вечеров.

§3.7. Методические приемы формирования у учащихся умения самостоятельной работы с научно-популярной литературой

Немалое обучающее и развивающее значение имеют также умения и навыки работы с научно-популярной литературой.

Опыт, приобретаемый учащимися в процессе работы с учебной литературой, оказывается недостаточным для успешной работы с научно-популярной литературой. Поэтому умения и навыки работы учащимися с научно-популярной литературой не-

обходимо целенаправленно развивать, причем развивать систематически.

Этому, в частности, способствует:

1) возможно более полное соответствие изучаемой литературы направлениям познавательных интересов учащихся;

2) систематическое использование учителем и учащимися научно-популярной литературы в процессе обучения (на учебных и внеурочных занятиях, в домашней работе учащихся);

3) целенаправленная деятельность учителя по обучению учащихся общим приемам работы с литературой;

4) постановка специальных заданий учащимся, требующих привлечения научно-популярной литературы и контроль за их выполнением;

5) постоянное использование научно-популярной литературы на внеурочных занятиях и т. д.

Эффективность самостоятельной работы учащихся с учебной или научно-популярной литературой вообще (и астрофизической в частности) зависит и от некоторых психологических факторов (установка, вдохновение, интерес, волевое усилие, самостоятельность, трудолюбие и т. п.).

Одним из важнейших условий успешной работы с текстовой информацией является наличие особого состояния умственной деятельности, называемого установкой.

Под *установкой* понимается готовность к действию в определенном направлении, т.е. своеобразное состояние психики, возникающее при единстве мотива деятельности (потребности в ней) и ситуации, которая ему соответствует.

Экспериментальные исследования, проведенные советским психологом Д.Н. Узнадзе и другими, показали, что наличие четкой установки к деятельности значительно повышает ее эффективность.

Применительно к текстовой информацией такая установка способствует активизации внимания и памяти, способствует точности восприятия содержания, помогает выделять в тексте главную мысль, развивает способность творчески воспринимать получаемую информацию и т.д., т.е. способствует выработке умений и навыков самостоятельного приобретения новых знаний в процессе работы над литературой.

«Процесс формирования всякого навыка есть выработка и фиксация у субъекта

установки на осуществление определенного действия.

Учение – определенная форма поведения, управление которым достигается установкой индивида. Установку следует считать опорой нормального функционирования механизма обратных связей в организме у каждого учащегося» [11, с. 197].

Поэтому целенаправленность работы учащихся с научно-популярной (и учебной) литературой, наличие сильной мотивации (соответствия познавательных интересов и деятельности) во многом определяют эффективность этого важного вида учебной деятельности.

«Книга до сих пор остается основным источником знания, не смотря на существование альтернативных источников, в которых зачастую содержится так же литературный или научный текст, который в той или иной степени должен быть, усвоен пользователем, – указывает в своих работах А.В. Усова, – работа с любым текстом (электронной версией или книгой) помогает воспитать у человека волю, твердость характера, настойчивость в достижении цели. Но данная работа требует больших затрат энергии и времени, поэтому необходимо школьников учить выполнять ее рационально» [97, с. 80].

За время обучения в средней школе учащиеся должны овладеть следующими умениями и навыками в работе с книгой:

- 1) понимать смысл написанного;
- 2) уметь выделять из текста главное;
- 3) уметь пользоваться рисунками, таблицами и графиками;
- 4) уметь самостоятельно разбираться в математических выводах форм, аналитически выражающих закономерную связь явлений и величин, их характеризующих;
- 5) уметь изложить прочитанное своими словами (логично, последовательно), дополнить материал, имеющийся в учебнике, сведениями, полученными из других источников. Иными словами, ученик должен овладеть первоначальными умениями по систематизации и обобщению материала, изложенного в различных источниках;
- 6) уметь пользоваться оглавлением и именованным указателем;
- 7) уметь работать с каталогом;
- 8) уметь составлять библиографию по интересующему вопросу;
- 9) уметь пользоваться компьютером и Интернетом для нахождения нужного источника информации.

Из перечисленных умений видно, что, самостоятельно работая с учебником, учащиеся овладевают не только умением читать текст определенного вида, но и целым рядом умений и навыков общего характера, которые необходимы для работы с любой текстовой информацией. Эти навыки закрепляются и совершенствуются в работе с научно-популярной литературой. Для формирования умения работать с научно-популярной литературой учащимся можно предложить ряд методических приемов.

Методический прием 1 «Знаем. Хотим узнать. Узнали»

До начала работы с текстом ученик берет лист бумаги, где будет отражен небольшой конспект прочитанного. На листе бумаги записываются выходные данные рассматриваемого источника информации, а затем делят лист на три широкие колонки, озаглавливая их соответственно: «Знаем. Хотим узнать. Узнали». Перед чтением необходимо сгруппировать сведения, которыми учащиеся владеют по теме, изложенной в книге, и поместить их в колонку «Знаем». На этом этапе могут возникнуть затруднения, сомнения, спорные вопросы или идея, которые заносятся в колонку «Хотим узнать». Затем приступить к чтению текста. Когда чтение закончено, переходят к третьей колонке: «Узнали». В ней производят запись того, что было почерпнуто из текста нового, причем расположить ответы необходимо в строках соответствующим вопросам из второй колонки, а прочую новую информацию надо расположить ниже. После такой работы необходимо провести беседу с учащимися по поводу информации, расположенной в третьей колонке, выяснить какие вопросы остались у них без ответа, и порекомендовать, с какими источниками информации необходимо для этого поработать, что выведет их на новый цикл работы с научно-популярной литературой.

Методический прием 2 «Двойной дневник»

Двойной дневник дает возможность учащимся тесно увязать содержание текста со своим личным опытом, удовлетворить свою природную любознательность. Особенно полезны двойные дневники, когда учащиеся получают задания прочитать текст, содержащий нравственно-этический материал.

Чтобы сделать двойной дневник, ученик проводит на листе бумаги (где предварительно записаны выходные данные литературного источника) вертикальную линию, которая делит лист пополам. Слева он записывает, какая часть текста произвела на него наибольшее впечатление. Быть может, она вызвала какие-то воспоминания

или ассоциации с эпизодами из его собственной жизни. Или просто озадачила. Или вызвала в душе резкий протест. С правой стороны он должен дать комментарий: что заставило его записать именно эту цитату? Какие мысли она у него вызвала? Какой вопрос возник в связи с ней? Итак, читая текст, учащийся должен время от времени останавливаться и делать подобные пометки в своем двойном дневнике. В дальнейшем эта информация может быть использована учеником для выступления в классе или при проведении внеклассного мероприятия.

Методический прием 3 «Шесть ступеней критического мышления»

При чтении рекомендуемого научно-популярного текста учащимся дается задание разделить содержащийся в нем материал на шесть ступеней. При этом учителю необходимо объяснить учащимся, что это за ступени:

1 ступень – красная: эмоциональное восприятие текста, непосредственная читательская реакция.

2 ступень – белая: изложение фактов, описаний, статистики.

3 ступень – черная: критическая, негативная (обращает внимание на то, чего не хватает, что плохо).

4 ступень – желтая: апологетическая (обращает внимание на то, что есть положительного, хорошего).

5 ступень – синяя: аналитическая, поисковая.

6 ступень – зеленая: изобретательская, творческая.

Затем на учебном занятии (или при проведении внеурочного мероприятия) обмениваться мыслями, строго придерживаясь жанра той ступени, которая им достанется при обсуждении текста. При этом можно использовать как все шесть ступеней, так и некоторые из них.

В учебном процессе по физике приобщение учащихся к чтению научно-популярной литературы и формирование у них умения работать с ней приобретают особенно-важное значение по той причине, что физика как одна из ведущих наук о природе развивается особенно быстро, имеет богатую историю и выдающихся творцов. Учебники физики излагают основы научных теорий и не всегда должное внимание уделяют современному практическому применению физических знаний, в учебниках физики для основной школы нет материала астрономического содержания. Направляемое учителем чтение научно-популярной литературы и работа с научно-

популярной информацией, позволяет в какой-то мере ликвидировать эти пробелы. Не случайно в последние годы, педагоги и методисты в своей практической работе и в научных исследованиях довольно много внимания уделяют воспитанию интереса у учащихся к чтению научно-популярной литературы. При этом чтение научно-популярной литературы рассматривается как средство воспитания интереса к научным знаниям, углубления и расширения знаний, приобретаемых учащимся из объяснения учителя и учебников, воспитания гордости за отечественную науку, формирование интереса к астрономии и физики.

Приобщение учащихся к чтению научно-популярной литературы достигается в основном следующими способами:

- 1) рекомендацией дополнительной литературы по отдельным темам или разделам курса;
- 2) заданиями по написанию сочинений, эссе и рефератов;
- 3) привлечением учащихся к подготовке докладов и сообщений для уроков, конференций, семинаров или внеклассных мероприятий;
- 4) выпуск стенгазет или информационных листов;
- 5) составление кроссвордов, ребусов, синквейнов.

Методический прием 4 «Синквейн»

Слово «синквейн» происходит от французского слова «пять» и означает «стихотворение состоящие из пяти строк».

Синквейн – это не обычное стихотворение, а стихотворение, написанное в соответствии с определенными правилами. В каждой строке задается набор слов, который необходимо отразить в стихотворении.

1 строка – заголовок, в который вносится ключевое слово, понятие, тема синквейна, выраженная в форме существительного.

2 строка – два прилагательных.

3 строка – три глагола.

4 строка – фраза, несущая определенный смысл.

5 строка – резюме, вывод, одно слово, существительное.

Синквейн – это не способ проверки знаний ученика, у него другая задача, причем более универсальная. Синквейн – это способ проверить, что находится у учащихся на уровне ассоциаций на любом этапе урока. В качестве примера приведем син-

квейн о Г. Галилеи

1. Галилей
2. Трудолюбивый, внимательный
3. Конструировал, наблюдал, экспериментировал
4. Перевел гипотезу в теорию
5. Гений

Вся эта работа, несомненно, дает свои положительные результаты: увеличивается спрос на научно-популярную литературу в библиотеках, улучшается качество знаний по предмету, растет понимание, что «не хлебом единым» жив человек (и не долларами, и не «Мерседесами», и не личными многомиллионным особняком). Однако результаты этой работы были более эффективными, если бы руководство со стороны учителя не сводилось к указанию списка рекомендуемой литературы, как это часто бывает на практике.

Работа учащихся с научно-популярной литературой должна быть органически связана с их учебной деятельностью, она является необходимым элементом учебно-образовательной работы в общеобразовательном учреждении и поэтому должна своевременно планироваться учителем, а результаты работы учащихся могут лечь в основу создания ими кейса с астрономическим содержанием. Для этого учитель и учащиеся должны быть знакомы с кейс-технологией.

Методический прием 5. «Кейс-технология»

Кейс-метод (Case study) – метод анализа ситуаций. Суть его в том, что учащимся предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс представляет собой некоторую ролевую систему. Под ролью понимают совокупность требований, предъявляемых к лицам, занимающим определенные социальные позиции. Высокая концентрация ролей в кейсе приводит к превращению кейс-метода в игровой метод обучения, сочетающий в себе игру с тонкой технологией интеллектуального развития и тотальной системой контроля. Действия в кейсе либо даются в описании, и тогда требуется их осмыслить (последствия, эффективность), либо они должны быть предложены в качестве способа разрешения проблемы. Но в любом

случае выработка модели практического действия представляется эффективным средством формирования профессиональных качеств обучаемых.

Опыт использования кейс-метода при обучении показал его высокую эффективность с точки зрения:

- развития навыков структурирования информации и идентификации проблем;
- научения технологиям выработки управленческих решений различного типа (стратегических, тактических);
- актуализации и критического оценивания накопленного опыта в практике принятия решений;
- эффективных коммуникаций в процессе коллективного поиска и обоснования решения;
- разрушения стереотипов и штампов и организации поиска верного решения;
- стимулирования инноваций за счет синергетики знаний – развитие системного, концептуального знания;
- повышения мотивации на расширение базы теоретического знания для решения прикладных задач.

Дидактические принципы и условия организации кейс-метода

1. Индивидуальный подход к каждому ученику, учёт его потребностей и стиля обучения.

2. Максимальное предоставление свободы в обучении, вариативность (возможность выбора типа задач и способа их выполнения).

3. Обеспечение учеников достаточным количеством наглядных материалов, которые касаются задач (статьи в печати, видео-, аудиокассеты и т.д.).

4. Прагматизм в обучении.

5. Обеспечение доступности общения учащихся с учителем.

6. Формирование у учащихся навыков самоменеджмента, умения работать с информацией.

7. Акцентирование внимания на развитии сильных сторон учащегося.

8. Активность обучения.

9. Успешность в обучении (опора на сильные стороны).

10. Проблемность.

В основе метода конкретных ситуаций лежит имитационное моделирование,

или конкретный пример:

- констатация ряда ситуаций на учебных занятиях или астрономических явлениях;
- описание конкретной учебной деятельности, т.е. моделируется соответствующий содержанию обучения учебный процесс в реальных условиях.

Применяемый на занятиях случай должен удовлетворять следующим требованиям:

- быть приближенным к жизни и действительности, чтобы позволял установить непосредственную связь с накопленным жизненным опытом;
- предоставить возможность интерпретации с точки зрения участников;
- содержать проблемы и противоречия;
- быть обозреваемым и решаемым в условиях временных рамок и индивидуальных знаний, навыков и способностей обучающихся;
- допускать различные варианты решения.

Рассмотрим классификацию конкретных ситуаций (КС), используемых в кейс-технологии на основе их описания, применяемых на учебных занятиях для организации контроля знаний (таблица 13), для формирования умения принимать решения (таблица 14).

Таблица 13

Классификация конкретных иллюстративных ситуаций

Иллюстративные ситуации	Описание КС	Применение на занятии, в ходе письменного опроса
Нормативные ситуации	Имеют определенные расчетные или нормативные параметры, позволяющие провести анализ и найти однозначный ответ	Предназначены для контроля знаний по пройденному теоретическому материалу
Функциональные ситуации	Содержат проблемы, числовые данные, противоречивую информацию, усиливающую фактор неопределенности в выборе решения	Ориентированы на развитие инноваций через предметное знание
Стратегические ситуации	Не имеют, да и не могут иметь однозначного решения из-за невозможности определить влияние нестабильных факторов, которые всегда присутствуют в реальных системах	Ориентированы на формирование инноваций через концептуальное знание и тем самым работают на формирование ключевой компетенции

Классификация кейс-методов по открытости ситуаций

Метод	Действия по решению проблемы	Результат деятельности
Case-Study-Method – скрытые проблемы	С помощью предоставленной информации разрабатываются варианты решения проблемы. Отличает большой объем информации. Важен анализ	Сравнение собственного решения с тем, которое было принято в действительности
Case-Problem-Method – проблемы называются	С помощью названных проблем и информации разрабатываются варианты решения и принимается решение	Возможно сравнение собственного решения с тем, которое было принято в действительности
Case-Incident-Method – информация предоставляется с проблемами	Самостоятельное получение информации. Больше приближен к практике	Выработка собственного решения
Stated-Problem-Method – сформулированные проблемы	Приводятся готовые решения, включая их обоснование: возможен поиск дополнительных альтернативных решений	Критическая оценка принятых решений

Рассмотрим классификацию ситуаций по объему заключенной в них информации и принимаемого на этой основе решения (таблица 15), а так же этапы организации обсуждения действий участниками КС и охарактеризуем результаты данной деятельности (таблица 16).

Классификация ситуаций по объему заключенной в них информации и принимаемого на этой основе решения

Ситуации	Описание ситуаций
Структурированный кейс	Содержит минимум информации. Всегда имеет оптимальное решение, для решения необходимо знать определенную формулу
«Наброски»	Содержит несколько страниц текста и приложение. Включает в себя ключевые понятия, при решении его необходимо опираться на свои знания
Большие неструктурированные кейсы	Обычно достаточно большие (40-50 страниц текста). Содержит много подробной информации, причем иногда лишней. При решении необходимо очень четко разобраться с условиями – нужными и ненужными
«Первооткрывательские» кейсы	При работе с ними вы должны предложить какое-либо новое решение. Самое творческое задание

Этапы организации обсуждения конкретных ситуаций

Этапы	Характеристика деятельности участников обсуждения КС
Подготовительный	Учитель конкретизирует дидактические цели, разрабатывает соответствующую «конкретную ситуацию» и сценарий занятия
Ознакомительный (знакомство, информация)	На данном этапе происходит вовлечение учащихся в живое обсуждение учебной ситуации, поэтому очень важно продумать наиболее эффективную форму преподнесения материала для ознакомления
Аналитический (обсуждение, резолюция)	Анализ ситуации в группе. Этот процесс выработки решения, составляющий сущность метода, имеет временные ограничения, за соблюдением которых следит учитель
Итоговый (диспут, сопоставление итогов)	Результативность данного метода увеличивается благодаря заключительной презентации результатов аналитической работы разными группами, когда учащиеся могут узнать и сравнить несколько вариантов оптимальных решений одной проблемы

Структура процесса обучения, основанная на кейс-технологии включает шесть фаз каждая из которых имеет определенную цель (таблица 17).

Таблица 17

Структура процесса обучения

Фаза	Цель
Знакомство	Понимание проблемной ситуации и ситуации принятия решения
Сбор информации	Научиться добывать информацию, необходимую для поиска решения и оценивать ее
Обсуждения	Развитие альтернативного мышления
Обоснование выбора	Сопоставление и оценка вариантов решения
Демонстрация варианта решения	Аргументированная защита решений
Подведение итогов	Оценить взаимосвязь интересов, в которых находятся отдельные решения

Организации процесса обучения на основе кейс-технологии включает:

- корректную постановку проблемы, которая требует ясности, четкости, а главное краткости формулировки;
- зависимость успеха решения проблемы от выработки различных способов действий в данной ситуации – альтернатив;

- разработка критериев решения проблемы, как необходимого условия для принятия окончательного решения;
- выбор лучшего решения (альтернативы) при обязательном анализе положительных и отрицательных последствий каждого;
- анализ необходимых ресурсов для осуществления решений КС;
- составление программы деятельности, ориентированной на первоначальные цели и реальность ее воплощения.

Специфика методов решения КС:

1. Работа с информацией:

- сравнительный анализ различных подходов к формированию информационных массивов;
- в рамках одинаковых начальных информационных условий формируются разные модели выбора решений.

2. Технологии выявления проблемы:

- анализ последовательности фактов;
- поведение субъектов, определение их места в организации, схем взаимодействия, области интересов, возможного предмета конфликта;
- описание организации как целостной системы.

3. Методы анализа выбираются в зависимости от содержания проблемы и объекта анализа (схем взаимодействий, процессов управления, состояний системы, системы в целом).

4. Процедуры решения проблемы либо нормативные, либо новации.

Критерии эффективной работы по методу КС

1. Учащиеся работают как единая учебная группа. Обсуждение осуществляется по типу ученик-ученик.
2. Высокая степень участия учащихся. Обсуждение может проводиться на трех уровнях:
 - разбор чужой проблемы;
 - выявление роли одного из героев КС;
 - проецирование событий на себя учащимися по собственной инициативе.
3. Учитель направляет, а не управляет обсуждением.

Условия эффективности метода КС

Необходимость наличия у учащихся:

- базовых теоретических знаний («пустая голова думать не может»);
- базовых знаний по методам и процедурам анализа и исследования астрономических объектов и явлений;
- навыков участия в дискуссии и работы в малых группах. Это предполагает использование разнообразных форм организации образовательного процесса;
- предварительной самостоятельной подготовки к анализу и обсуждению КС.

Готовность учителя:

- формированию интегрированного межпредметного знания;
- использованию методов активного обучения и приемов стимулирования творческого мышления;
- постоянному удержанию аудитории на пике напряженности, используя, в том числе и жесткий регламент обсуждения.

Помешать учителю может:

- отсутствие соответствующей подготовки;
- боязнь потери контроля над учебным процессом в аудитории;
- использование неприспособленных помещений;
- использование очень длинных, старых и не относящихся к делу ситуаций или ситуаций без проблем;
- чисто иллюстрационный подход к использованию ситуаций;
- излишний догматизм.

Рассмотрим деятельность участников образовательного процесса при реализации кес-технологии (таблица 18).

Таблица 18

Деятельность участников образовательного процесса при реализации кес-технологии

Фаза	Деятельность учителя	Деятельность ученика
До занятия	Подбирает кейс. Определяет основные и вспомогательные материалы для подготовки учеников. Разрабатывает сценарий занятия.	Получает кейс и список рекомендуемой литературы. Индивидуально готовится к занятию.
Во время за-	Организует предварительное обсу-	Задаёт вопросы, углубляющие

нятия	ждение кейса. Делит группу на подгруппы. Руководит обсуждением кейса в подгруппах, обеспечивая их дополнительными сведениями.	понимание кейса и проблемы. Разрабатывает варианты решений. Слушает, что говорят другие.
После занятия	Оценивает работу учащихся. Оценивает принятые решения и поставленные вопросы.	Составляет письменные отчеты по занятию рассматриваемой темы.

Общие вопросы кейс-технологии, рассмотрены в учебных пособиях и научных статьях перечисленных в приложении 4.

Недостаток в руководстве чтением научно-популярной литературы заключается еще и в том, что учитель забывает о необходимости научить учащихся работать с нею. Бытует ничем не обоснованное мнение, что ученики сами без посторонней помощи справятся с такой литературой. Это приводит к тому, что для многих учащихся чтение научно-популярной литературы оказывается очень трудным, а порой и совсем не посильным делом. Проявляется это в том, что одни ученики после ряда неудачных попыток разобраться в прочитанном совсем откладывают книгу с научно-популярным текстом, другие механически переписывают содержащийся в ней текст и читают по написанному доклад, совершенно не вникая в смысл написанного.

Разумеется, если ученик не подготовлен должным образом к чтению научно-популярной литературы, работа с ней не доставит ему чувства радости и морального удовлетворения. Он будет выполнять ее только по принуждению. При таких условиях не может быть и речи о воспитании у учащихся интереса к чтению дополнительной литературы. Роль такого «чтения» в углублении знаний учащихся по предмету, в уточнении содержания физических и астрономических понятий, в развитии интереса к научным знаниям и нравственному просвещению не велика.

Существенным недостатком в руководстве чтением научно-популярной литературы является отсутствие последующего контроля за чтением рекомендованной литературы. Что прочитали ученики из рекомендованной литературы, все ли поняли, какие мировоззренческие и нравственные выводы сделали из прочитанного – вопросы, с которыми учителя, как правило, забывают обращаться к учащимся на последующих уроках. В результате отсутствия самого элементарного контроля за внеклассным чтением со стороны учителя у учеников зачастую утрачиваются первые проблески интереса к научно-популярной литературе.

Всякое знание доставляет чувство радости и морального удовлетворения при условии, что его можно применить на практике или кому-то передать. Если же ученик не получает возможности кому-либо рассказать о прочитанном (прежде всего о том, что поразило его воображение), у него утрачиваются внутренние мотивы, побуждающие его к чтению. Это явление часто наблюдается на практике.

Формирование умения работать с научно-популярными текстами, должно осуществляться постепенно, в несколько этапов. На *первом этапе* для самостоятельного изучения учащимся могут быть предложены параграфы из учебника, предназначенные для дополнительного чтения, отдельные небольшие статьи из научно-популярных журналов и газет («Квант», «Земля и Вселенная», «Наука и жизнь», «Физика в школе», «Физика для школьников», «Физика» и др.), определенные сайты в Интернете и брошюры, которые по содержанию вполне доступны для учащихся. После того как учащиеся справятся с чтением двух-трех не сложных источников информации, можно предлагать им более сложные задания.

На *втором этапе* учащимся предлагаются тексты несколько большего объема, включающие целый комплекс вопросов. Каждый ученик готовит сообщение по одному из частных вопросов. Например, один дает описание исторической обстановке, когда делалось открытие какого-либо явления, другой рассказывает о жизнедеятельности и нравственных качествах ученого, чьи работы легли в описание этого явления, третий рассказывает об использовании этого явления на практике. Такого рода задания требуют от учеников разделения текста на самостоятельные, логически завершённые части, т.е. умения ранжировать текст.

Долгое время считалось, что делению текста на логические части должны научиться учащиеся должны на уроках литературы, работая с текстом художественных произведений. Выполнение этой операции применительно к естественнонаучной литературе, раскрывающей вопросы астрономии имеет свои особенности и поэтому требует специальной отработки.

Нередко учителя выполняют разделение текста на части сами и ученикам остается только прочитать «от сих до сих». Вряд ли имеется необходимость доказывать педагогическую нецелесообразность оказания подобной «помощи» учащимся. Для изменения положения в деле формирования у учащихся умения работать с дополнительной литературой они должны быть ознакомлены со структурой деятельности по

работе с книгой (брошюрой, статьей).

Приведем рекомендации по работе с книгой, брошюрой в виде предписания, раскрывающего структуру деятельности:

1. Прочитать аннотацию книги и предисловие (введение) к ней, чтобы составить представление о задачах книги и читателя, на которого она рассчитана.
2. Ознакомиться со структурой книги (разделы, главы, параграфы).
3. Найти те разделы, главы, параграфы, которые представляют интерес в данный момент (в связи с предстоящей темой задания, подготовкой доклада, сообщения и т. д.).
4. Приступить к чтению избранных глав (параграфов). При этом вначале целесообразно сделать беглый просмотр отобранного материала для изучения текста с целью выделения в нем наиболее важных мест.
5. Определить какие места книги для вас представляют интерес.
6. Прочитать текст повторно, внимательно. Выписать отдельные положения, факты, иллюстрирующие основные идеи автора, положения, которые предполагается рассмотреть в докладе (выступлении) или использовать в другой работе.

На основании прочитанного учащиеся должны уметь подготовить доклад, а для этого они должны знать, как это делать. Приведем рекомендации по подготовке учащихся к докладу:

1. Выбрать тему доклада, составить приблизительный план, раскрывающий данную тему.
2. Подобрать литературу, поработать с ней, используя план работы с книгой, выписать положения и факты, которые предполагается рассмотреть в докладе.
3. Скорректировать план доклада, на основе тех источников, которыми вы располагаете.
4. Подобрать иллюстративный материал к докладу.
5. Составить развернутый план по докладу, которым можно будет пользоваться во время доклада.
6. При необходимости в контексте доклада дать социально-политическую оценку, изложенного в докладе материала.
7. Откорректировать текст доклада и время, отведенное на доклад, согласовать свое выступление с контекстом урока и других выступлений.

8. При необходимости, подобрать вопросы к учащимся, составить кроссворд, ребус по теме доклада.

На третьем этапе формирования умения работать с научно-популярной литературой учащимся предлагается задание обобщить материал по конкретному вопросу на основе просмотра различных источников – газетных и журнальных статей, брошюр, сайтов из Интернета, энциклопедий, астрономических календарей и т. д. Результат такой работы может быть представлен в виде реферата, доклада, оформления стенда, выпуска информационного листа.

В старших классах совершенствование умений и навыков самостоятельной работы с научно-популярными текстами продолжается в связи с подготовкой докладов к конференциям и семинарам, с написанием рефератов.

Требования к оформлению реферата

1. Титульный лист.
2. План.
3. Введение, где обосновывается выбор темы.
4. Раскрытие пунктов плана.
5. Заключение (подведение итогов).
6. Список используемой литературы в алфавитном порядке.

Рекомендации для учащихся по написанию реферата

1. Из предложенного перечня выберите тему, которая вас наиболее привлекает.
2. Подберите соответствующую научно-популярную и справочную литературу.
3. Составить представления о материале, помещенном в печатных источниках информации, опираясь на рекомендации по работе с книгой, брошюрой (приведенных выше).

4. Выберите литературные источники, в которых наиболее полно представлен материал.

5. Составьте план прочитанного, отметьте в нем соответствующие страницы и номер книги информации по алфавитному списку из подобранных книг для работы по теме реферата.

6. Изучите другие источники информации (газетные или журнальные статьи, теле и радиопередач, сайты из Интернета). Сделайте необходимые дополнения.

7. Осмыслите отобранный материал повторно, выделив в нем в виде тезисов,

отдельных выписок того, что подтверждает, доказывает, поясняет, иллюстрирует, дополняет ваши выводы.

8. Весь план разверните по схеме: пункт плана – тезис – выписки.

9. Во введении обосновывается актуальность темы, формулируются цели работы, основные вопросы реферата, краткая характеристика использованной литературы. В основной части раскрываются все пункты плана, сохраняется логическая связь между ними и последовательность перехода от одного к другому. Каждый раздел заканчивается кратким выводом. В заключении обобщается изложенный материал, формулируются общие выводы (с учетом различных точек зрения), отмечается идея, наиболее соответствующая мнению автора и личное отношение.

10. Написание реферата. Черновик лучше редактировать через 2 – 3 дня после написания. Материал излагается своими словами, без дословного переписывания из источников. Необходимо следить за грамотностью и стилистикой. Сокращения не допускаются (кроме общеизвестных). Позиция автора – объективная и беспристрастная. Идеи и термины приводятся со ссылкой на источник информации. При употреблении терминов их значение объясняется в скобках или в сноске. Не принято изложение от первого лица.

11. Библиографические ссылки (используются при цитировании, при заимствовании положений, статистических данных, таблиц, иллюстраций, при необходимости отсылки к другому изданию, где вопрос изложен более полно).

В ссылках не указывается издательство, вместо количества страниц указывается та, с которой взята информация.

При цитировании необходимы кавычки, искажения не допускаются. Пропущенные слова заменяются многоточием. Допускается передача содержания цитаты своими словами с указанием «См.:». Если цитата дается не по первоисточнику, необходимо указать в подстрочном примечании «Цит. По:».

12. Использование электронных ресурсов. Достоверность не гарантирована. Необходимо относиться критически. Лучше ссылаться только на те источники, которые существуют только в электронной версии, избегать ссылок на информацию частных сайтов. Библиографическое описание электронного ресурса Интернет должно включать следующие позиции:

- имя автора;

- дату публикации;
- название документа;
- адрес сайта;
- полный путь к документу;
- последнюю дату проверки ресурса.

13. Составление списка использованной литературы. Общий список должен включать не менее 5 работ, расположенных в алфавитном порядке (по фамилиям авторов или заглавиям – для коллективных монографий, сборников и т.д.). В список вносятся только те работы, которые непосредственно используются в реферате. Существует различие для оформления периодических изданий, статей и книг. В качестве источников информации должны использоваться новые издания, выпущенные за последние три года.

14. Оформление приложений. В приложения включают материал, не вошедший в основной текст работы. Это могут быть заимствованные или составленные автором таблицы, схемы, графики, диаграммы, карты, именной, тематический или географический указатель, словарь терминов, фотографии, ксерокопии, рисунки. Приложение нумеруется арабскими цифрами для удобства ссылки на него. Приложение должно иметь название или пояснительную подпись. Если оно составлено автором реферата, то необходимо указать: «Составлено по:». Ксерокопированные, перефотографированные и перерисованные иллюстрации также должны иметь ссылку на источник.

15. Напишите реферат, подготовьте необходимые для него схемы, диаграммы, иллюстрации.

16. Составьте сообщения, в котором отразите основные идеи реферата и основные отношения к изученному вопросу.

Рекомендации для учителя по рецензированию реферата

1. Бегло просмотрите рецензируемую работу, выделите в ней наиболее важные места.

2. Выясните соответствие отобранного материала избранной теме (степени раскрытия темы).

3. Выясните глубину проработки материала учащимся (наличие собственных выводов, обобщений, умозаключений и т.п., собственного отношения к избранной теме), умение обосновать причину выбора темы.

4. Внимательно ознакомьтесь с текстом реферата.
5. Сформулируйте замечания, пожелания и т.п.
6. Обратите внимание на оформление реферата (титульный лист, план, библиографический список, нумерация страниц, схем, рисунков, соответствие их тексту, наличие приложения).
7. Ознакомьте учащихся с рецензией при необходимости доработки материала за две-три недели до его публичного представления.

Использование мультимедийных презентаций, иллюстрирующих основные положения доклада

Мультимедийные презентации используются для того, чтобы выступающий смог на большом экране или мониторе наглядно продемонстрировать дополнительные материалы к своему сообщению: видеозапись и фотографии астрономических объектов и явлений и др. Эти материалы могут также быть подкреплены соответствующими звукозаписями.

1. Проведение презентаций на занятии при сообщении материала (заранее созданная презентация заменяет классную доску при объяснении нового материала для фиксации внимания учащихся на каких-либо иллюстрациях, данных, формулах и т.п.).

2. Наглядная демонстрация процесса (построение диаграмм, таблиц, моделирование физических опытов, построение географических карт и т. д.), которую невозможно или достаточно сложно провести с помощью плакатов или школьной доски.

3. Презентация по результатам выполнения индивидуальных и групповых проектов, создание фотоальбомов, как отчетов о проведенных группой учеников исследованиях в рамках деятельности по проекту.

4. Совместное изучение информационных источников и материалов учебного занятия (обсуждение произведений искусства на основе мультимедийных энциклопедий, сканированных графических изображений или полученных из Интернета материалов и пр.).

5. Корректировка и тестирование знаний (проведение дополнительных занятий в компьютерном классе или школьной медиатеке, когда отставшие или отсутствовавшие учащиеся самостоятельно изучают материал на основе презентаций).

Рекомендации по оформлению презентаций

1. Стиль

- соблюдайте единый стиль оформления;
- избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации;
- вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текст, рисунки).

2. Фон

- для фона выбирайте более холодные тона (синий или зеленый).

3. Цвета

- на одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста;
- для фона и текста используйте контрастные цвета;
- обратите особое внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).

3. Анимационные эффекты

- используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде;
- не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

4. Представление информации

Содержание информации

- используйте короткие слова и предложения;
- минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных;
- сделайте заголовки привлекающие внимание аудитории.

Расположение

- предпочтительно горизонтальное расположение информации на слайде;
- наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана;
- если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.

Шрифты

- для заголовков — размер не менее 24 кегль;
- для информации — размер не менее 18 кегль;
- шрифты без засечек легче читать с большого расстояния;
- нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации;

- для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание;
- нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).

Способы выделения информации

Следует использовать:

- рамки, границы, заливку;
- разные цвета шрифтов, штриховку, стрелки;
- рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.

Объем информации

- не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации (люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений);
- наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.

Виды слайдов

Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов:

- с текстом;
- с таблицами;
- с диаграммами.

Описанные методические приемы, как формирования у учащихся умения самостоятельной работы с научно-популярной литературой, так и представления прочитанной информации, применимы не только при обучении астрономии и любой другой дисциплине.

Заключение

Роль школы не ограничивается сообщением определенного минимума знаний, важно так же, что школьное образование развивает интерес учащихся к вопросам мироздания. Возращение астрономического материала в содержание курса физики, согласно Федеральному компоненту государственного стандарта общего образования второго поколения способствует:

1) научному изложению отдельных астрономических вопросов в свете современных физических воззрений;

2) диалектико-материалистическое истолкованию астрономических явлений, понятий, законов, теорий, в процессе, которого учащиеся на конкретном астрономическом материале курса физики подводятся к некоторым обобщениям философского характера;

3) приучению учащихся к использованию ранее изученных, как в основной школе, так и в 10 и 11 классах, обобщений для относительно самостоятельного истолкования изучаемых астрономических явлений и закономерностей, изучаемых в завершающих разделах «Строение и эволюция Вселенной» (основная школа) и «Строение Вселенной» (средняя школа).

А, следовательно, учитель физики, реализующий в учебном процессе государственный стандарт, должен обладать методикой обучения астрономическим знаниям учащихся. Но к такой деятельности в настоящее время педагогические вузы не готовят студентов и не все учителя стажисты владеют методикой обучения астрономии. Данная монография частично разрешат сложившуюся ситуацию в российском школьном астрономическом образовании.

Авторы монографии на основании анализа состояния и перспектив школьного астрономического образования в XXI веке в нашей стране, описали методику обучения частным вопросам астрономии (формирование астрономических понятий в курсе физики, решение астрономических задач и заданий в школьном курсе физике, организации школьных астрономических наблюдений) в соответствии с Федеральным компонентом государственного стандарта второго поколения и наметили пути повышения мотивации изучения вопросов астрономии у учащихся за счет организации внеурочной работы по физике (элективные курсы, кружковые занятия, тематические вечера, учебные экскурсии астрономического содержания, самостоятельной работы с научно-популярной литературой).

Библиографический список

1. Аванесов, В.С. Композиция тестовых заданий Учебная книга для преподавателей вузов, техникумов и училищ, учителей общеобразовательных учреждений, гимназий и лицеев, для студентов и аспирантов педагогических вузов [Текст] / В.С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2002.
2. Азевич, А.И. Итоговые аттестационные работы по алгебре в IX классе [Текст] / А.И. Азевич // Математика в общеобразовательном учреждении. –1999. – № 2.
3. Айрапетян, В.С. Программы для кружков по астрономии и космонавтике [Текст] / В.С. Айрапетян // Земля и Вселенная. – 1988. – № 2.
4. Астрономический календарь [Текст]: Постоянная часть. – М.: Наука, 1981.
5. Астрогалактика. Астрономия для всех [Электронный ресурс]: <http://www.astrogalaxy.ru/255.html>
6. Ащепкова, Л.Я. Конструирование тестовых заданий и обработка результатов тестирования [Текст] / Л.Я. Ащепкова. – Владивосток, Изд-во: Дальневосточный государственный университет, 2003.
7. Багиев, Г.Л. Руководство к практическим занятиям по маркетингу с использованием кейс-метода [Электронный ресурс] / Г.Л. Багиев, В.Н. Наумов. – <http://marketing.spb.ru/read/m21/>
8. Баранов, М.Б. Пути развития у школьников 5-8 классов интереса к урокам русского языка [Текст] / М.Б. Баранов – М: Просвещение, 1965.
9. Барнс, Луи И. Преподавание и метод конкретных ситуаций [Текст] / Луи И. Барнс, К. Роланд Кристенсен, Эбби Дж. Хансен. – М., 2000.
10. Белозерова, Л. Методика изучения астрономических понятий курса физики и астрономии в современной школе на базе новых технологий обучения [Текст] / Л. Белозерова: Дис. ... канд. пед. наук. – М., 1999. – 136 с. РГБ ОД, 61:99-13/668-1
11. Бжалава, И.Т. Психология установки и кибернетика [Текст] / И.Т. Бжалава. – М., 1966.
12. Блейхер, В.М. Толковый словарь психиатрических терминов [Электронный ресурс] / В.М. Блейхер, И.В. Крук // <http://vocabulary.ru/dictionary/28/word/>
13. Большой психологический словарь [Электронный ресурс] /Сост. Б. Мещеряков, В. Зинченко. – Олма-пресс. 2004: <http://vocabulary.ru/dictionary>

14. Бугаев, А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов [Текст] / А.И. Бугаев. – М.: Просвещение, 1981.
15. Буринская, Н.Н. Учебные экскурсии по химии: кн. для учителя [Текст] / Н.Н. Буринская. – М.: Просвещение, 1988.
16. Важеевская Н.Е. ГИА 2010. Физика: Тематические тренировочные задания: 9 класс [Текст] / Н.Е. Важеевская, Н.С. Пурышева, Е.Е. Камзеева, М.Ю. Демидова. – М.: Эксмо, 2010.
17. Верзилин, Н.М. Общая методика преподавания биологии [Текст] / Н.М. Верзилин, В.М. Корсунская: учеб. для студ. биолог. фак-тов институтов. – М.: Просвещение, 1976.
18. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] // <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
19. Воронцов-Вельяминов, Б.А. Методика преподавания астрономии в средней общеобразовательном учреждении [Текст] / Б.А. Воронцов-Вельяминов, М.М. Дагаев, А.В. Засов и др. – М.: Просвещение, 1985.
20. ГИА-2009. Экзамен в новой форме. Физика. 9 класс [Текст] / ФИПИ авторы составители: Е.Е. Камзеева, М.Ю. Демидова – М.: Астрель, 2009.
21. Гетманова, А.Д. Логика: учебник для студентов вузов [Текст] / А.Д. Гетманова. – 9-е изд., стер. – М.: Изд-во Омега-Л, 2006.
22. Глазунов, А.Т. Физика: профильный уровень [Текст] / А.Т. Глазунов, О.Ф. Кабардин, А.Н. Малинин / Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. – М.: Просвещение, 2009.
23. Горлова, Л.А. Нестандартные уроки, внеурочные мероприятия по физике: 7-11 классы [Текст] / Л.А. Горлова. – М.: ВАКО, 2006.
24. Государственная итоговая аттестация выпускников 9 классов в новой форме. Физика. 2009 [Текст] / ФИПИ авторы составители: М.Ю. Демидова, Н.Б. Важеевская, Н.С. Пурышева, Е.Е. Камзеева. – М.: Интеллект-Центр, 2009.
25. Государственная итоговая аттестация (по новой форме): 9 класс. Тематические тренировочные задания. Физика [Текст] / ФИПИ автор составитель: М.Ю. Демидова – М.: Эксмо, 2008.
26. Готовимся к ЕГЭ. Тесты по физике для контроля и самопроверки [Текст] /

- В.А.Орлов. – М.: Илекса, 2008.
27. Гусев, А.Д. Логика: учеб. пособие для вузов [Текст] / А.Д. Гусев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
28. Демина, Н.Ф. Система подготовки студентов пединститутов к организации внеурочной работы в средней школе [Текст] / Н.Ф. Демина: Дис... канд. пед. наук. – М., 1975.
29. Дружинин, В.Н. Экспериментальная психология [Текст] / В.Н. Дружинин. – СПб., 2000.
30. ЕГЭ. Физика: Раздаточный материал тренировочных тестов [Текст] / С.А. Курашова. – СПб.: Тригон, 2008.
31. ЕГЭ-2005. Физика. Типовые тестовые задания [Текст] / М.Н. Ханнанов, Т.А. Ханнанова. – М.: Изд-во «Экзамен», 2005.
32. ЕГЭ-2009. Физика: сборник экзаменационных заданий. Федеральный банк экзаменационных материалов [Текст] / ФИПИ авторы составители: М.Ю. Демидова, И.И. Нурминский – М.: Эксмо, 2008.
33. Единый государственный экзамен 2001: Тестовые задания: Физика [Текст] / Е.К. Страут, И.И. Нурминский, Н.К. Гладышева и др.; М-во образования РФ. – М.: Просвещение, 2001.
34. Единый государственный экзамен 2009. Физика. Универсальные материалы для подготовки учащихся [Текст] / ФИПИ авторы составители: М.Ю. Демидова, Г. Г. Никифоров, В. А. Орлов, Н. К. Ханнанов. – М.: Интеллект-Центр, 2009.
35. Единый государственный экзамен: физика: контрол. измерит. материалы: 2009 [Текст] / Авт.-сост. В.Е. Фрадкин, В.Л. Матвеев, С.С. Бокатова, И.Ю. Лебедева. – М.: Просвещение: СПб.: филиал изд-ва «Просвещение», 2009.
36. Единый государственный экзамен: физика: контрол. измерит. материалы: 2005-2006 [Текст] / под общ. ред И.И. Нурминского; М-но образования и науки Рос. Федерации, Федерал. служба по надзору в сфере образования и науки, Федерал. ин-т пед. измерений. – М. Просвещение, 2006.
37. Завгородняя, А. Метод конкретных ситуаций в обучении взрослых [Текст] / А. Завгородняя, Д. Ямпольская // Новые знания. – 2001. – №2.
38. Зорина, Л.Я. Дидактические аспекты естественнонаучного образования [Текст] / Л.Я. Зорина. – М.: Изд. РАО, 1993.

39. Зорин, Н.И. ГИА 2010. Физика. Тренировочные задания: 9 класс [Текст] / Н.И. Зорин. – М.: Эксмо, 2010.
40. Иванов, С.И. Важнейшие помехи полноценному формированию физических понятий у школьников [Текст] / С.И. Иванов // В кн.: Совершенствования обучения в ср. шк. Вып. 2. – Челябинск, 1975.
41. Каменецкий, С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе [Текст] / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов: кн. для учителей – 3-е изд. переработ. – М.: Просвещение, 1987.
42. Каменецкий, С.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская. – М.: Изд. Центр «Академия», 2000.
43. Капустин, В.С. Система подготовки студентов физико-математических факультетов пединститутов к руководству физико-технического кружка [Текст] / В.С. Капустин: Дис... канд. пед. наук. – М., 1986.
44. Коменский, Я.А. Великая дидактика [Текст] / Я.А. Коменский: Избр. пед. соч.: В 2 т. – М.: Педагогика, 1982.
45. Кириллов, В.И. Логика: учеб. для юридических вузов [Текст] / В.И. Кириллов, А.А. Старченко. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Юристъ, 2001.
46. Крупская, Н.К. Пед. соч.: В 6 т. [Текст] / Н.К. Крупская. Под ред. А.М. Арсеньева, Н.К. Гончарова. – М.: Педагогика, 1978. – Т.2.
47. 1. Курвина, А.В. Использование компьютера в преподавании астрономии [Текст] / А.В. Курвина // Астрономия в системе современного образования: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – СПб, 1998. – С. 134-137.
48. Курс школьной физики. Пособие по подготовке к ЕГЭ [Текст] / А.И. Черноуцан. – М.: Физматлит, 2008.
49. Ланина, И.Я. Не уроком единым: Развитие интереса к физике [Текст] / И.Я. Ланина. – М.: Просвещение, 1991.
50. Левитан, Е.П. Дидактика астрономии [Текст] / Е.П. Левитан. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
51. Левитан, Е.П. Дидактика астрономии: от XX к XXI веку [Текст] / Е.П. Левитан, А.Ю. Румянцев // Земля и Вселенная. – 2002. – № 4.

52. Левитан, Е.П. Система факультативов астрономии и космонавтики [Текст] / Е.П. Левитан // Земля и Вселенная. – 1994. – № 2.
53. Левитан, Е.П. Состояние и перспективы школьного курса астрономического образования в России [Текст] / Е.П. Левитан // Физика в школе. – 2004. – № 4.
54. Майоров, А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования [Текст] / А.Н. Майоров. – М., 2000.
55. Максименко, Е.В. Вопросы современной астрофизики в учебных курсах педагогического вуза и общеобразовательной общеобразовательного учреждения [Текст] / Е.В. Максименко: Дисс...канд. дисс. пед. наук. – М., 2000.
56. Малахов, Г.И. Методика изучения астрофизических разделов школьного курса астрономии [Текст] / Г.И. Малахов // Астрономия в общеобразовательном учреждении: Сборник статей в помощь учителю астрономии. Под ред. Б.А. Волынского. – Ярославль: изд-во ЯПИ, 1976.
57. Менчинская, Н.А. Проблемы учения-развития: К вопросу о теории учения [Текст] / Н.А. Менчинская // Сов. Педагогика. – 1979. – №9.
58. Методика включения элементов логики в курс физики основной школы: Методические рекомендации [Текст] / Состав. Е.А. Дрибинская. – Челябинск: ООО «Издательский центр «Взгляд», 2002.
59. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы [Текст] / Под ред. А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1990.
60. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы [Текст] / Под ред. А.П. Орехова, А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1980.
61. Милютин, С.А. Экзамены по астрономии [Текст] / С.А. Милютин // Физика. – 1998. – №9.
62. Никифоров, А.Л. Логика: учебник для студентов вузов [Текст] / А.Л. Никифоров. – М.: Изд-во «Весь мир», 2001.
63. Никифоров, Г.Г. ЕГЭ-2007. Физика: Сборник заданий [Текст] / Г.Г. Никифоров, В.А. Орлов, Н.К. Ханнанов. – М.: Просвещение, Эксмо, 2007.
64. Новичонок, А.О. Противостояния Марса 2005 – 2010 гг. Руководство наблюдателя [Текст] / А.О. Новичонок / Под редакцией А.Н. Козловского. – М.: АстроКА, 2005.
65. Панкина, М.П. Практический курс логики: учеб.-методич. пособ. [Текст] /

- М.П. Панкина. – Омск: Омск. гос. ун-т, 2001.
66. Панов, Н.А. Единый государственный экзамен. Физика. Типовые тестовые задания: Учебно-практическое пособие [Текст] / Н.А. Панов, С.А. Шабунин, Ф.Ф. Тихонов. – М.: Изд-во «Экзамен», 2003.
67. Панфилова, А.П. Основы менеджмента. Полное руководство по кейс-технологиям [Текст] / [Текст] / А.П. Панфилова, Л.А. Громова, И.А. Богачек, В.А. Абчук / Под ред. В.П. Соломина. – СПб.: Питер, 2004.
68. Педагогическая энциклопедия [Текст]: Т.1. – М.: Из-во «Энциклопедия», 1964.
69. Планы работы физических кружков для учащихся 6-7 классов [Текст] / Сост. А.В. Усова, З.А. Вологодская. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ, 1986.
70. Почекутов, С.И. Методические основы педагогического тестирования [Текст] / С.И. Почекутов, Е.Е. Савченко: учеб. пособ. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004.
71. Программа примерная среднего (полного) общего образования: Российская академия образования [Текст] / В.Г. Разумовский, В.А. Орлов, О.Ф. Кабардин, А.А. Фадеева, Г.Г. Никифоров // Физика. – 2010. – № 4.
72. Программы элективных курсов. Профильное обучение [Текст] /: сб. программ. – М.: Дрофа, 2005.
73. Пугал, Н.А. Методические рекомендации к проведению экскурсий в интегративном курсе Естествознание в 5-7 классе [Текст] / Н.А. Пугал, Е.А. Громов. – М.: Российская Академия Образования, 1995.
74. Пурешева, Н.С. Физика. 9 кл.: метод. пособ. [Текст] / Н.С. Пурешева, Н.Е. Важиевская, В.М. Чаругин. – М.: Дрофа, 2009.
75. Разумовский, В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. Пособие для учителей [Текст] / В.Г. Разумовский. – М.: Просвещение, 1975.
76. Разумовский, В.Г. Творческие задачи по физике [Текст] / В.Г. Разумовский. – М.: Просвещение, 1966.
77. Райков, Б.Е. Пути и методы натуралистического посвящения [Текст] / Б.Е. Райков. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960.
78. Российский менеджмент: Учебные конкретные ситуации. Книга 2. Общий и стратегический менеджмент. Маркетинг. Финансовый менеджмент. Организационное поведение и управление персоналом [Текст] / научные редакторы и

- составители: А.М. Зобов, Б.Н. Киселев. – М.: ГУУ, 1998.
79. Рубинштейн, С.Л. О мышлении и о путях его исследования [Текст] / С.Л. Рубинштейн. – М.: АПН РСФСР, 1958.
80. Румянцев, А.Ю. Комплексные задания по астрономии: Сборник упражнений по общей астрономии для учащихся средних общеобразовательных учреждений и студентов физико-математических факультетов педагогических вузов [Текст] / А.Ю. Румянцев. – Магнитогорск: МаГУ, 2002.
81. Румянцев, А.Ю. Методика преподавания астрономии в средней школе: Курс лекций по методике преподавания астрономии для учителей физики и астрономии и студентов физико-математических факультетов педагогических вузов [Текст] / А.Ю. Румянцев. Часть I. – Магнитогорск: МаГУ, 2001.
82. Румянцев, А.Ю. Методика преподавания астрономии в средней школе: Курс лекций по методике преподавания астрономии для учителей физики и астрономии и студентов физико-математических факультетов педагогических вузов. [Текст] / А.Ю. Румянцев. Часть I: Методика изложения основ классической астрономии. – Магнитогорск: МаГУ, 2001.
83. Румянцев, А.Ю. Формирование системы астрономических знаний в курсе физики средней общеобразовательного учреждения: Монография [Текст] / А.Ю. Румянцев. – Магнитогорск: МаГУ, 1999.
84. Садыков, Г.Г. Учебные экскурсии как форма экологической деятельности в микросоциуме [Текст] / Г.Г. Садыков: Дис... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2000.
85. Сазанова, Н.Г. Профессионально ориентированные задания по Общей физике: учебно-методическое пособие [Текст] / Н.Г. Сазанова. – Омск: Полиграфический центр «КАН», 2006.
86. Сазанова, Н.Г. Учебная физическая задача как средство формирования исследовательской и конструкторской деятельности учащихся: Методическое пособие для преподавателей [Текст] / Н.Г. Сазанова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007.
87. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ. 2009. Физика [Текст] / ФИПИ авторы составители: А. В. Берков, В.А. Грибов. – М.: Астрель, 2009.
88. Ситуационный анализ, или анатомия кейс-метода [Текст] / Под ред.

- Ю.П. Сурмина – Киев: Центр инноваций и развития, 2002.
89. Сичинаева, В.А. Экскурсионная работа (из опыта работы): Пособие для учителя [Текст] / В.А. Сичинаева. – М.: Просвещение, 1981.
90. Смирнов, С.Д. Педагогика и психология высшего образования: От деятельности к личности: учеб. пособ. [Текст] / С.Д. Смирнов. – М., 1995.
91. Современные технологии обучения [Текст] / Под ред. Г.В.Борисовой и др. – СПб., 2002.
92. Тихомирова, С.А. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений (базовый уровень) [Текст] / С.А. Тихомирова, Б.М. Яворский. – М.: Мнемозина, 2008.
93. Тихомиров, О.К. Структура мыслительной деятельности человека [Текст] / О.К. Тихомиров. – М.: МГУ, 1969.
94. Тулькибаева, Н.Н. Решение задач по физике. Психологический аспект [Текст] / Н.Н. Тулькибаева, Л.М. Фридман, М.А. Драпкин, Е.С. Волович, Г.Д. Бухарова / Под ред. Н.Н. Тулькибаевой, М.А. Драпкин. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ «Факел», ЧВВАИУ и Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995.
95. Тулькибаева, Н.Н. Спецкурс по решению физических задач повышенной трудности. Часть 1. Кинематика: учеб. пособ. [Текст] / Н.Н. Тулькибаева, И.В. Старовикова. – Бийск: НИИБ и Челябинск ЧГПИ, 1995.
96. Усова, А.В. Практикум по решению физических задач: Учебное пособие для студентов физ.-мат. факультетов [Текст] / А.В. Усова, Н.Н. Тулькибаева. – М.: Просвещение, 1992.
97. Усова, А.В. Проблемы теории и практики обучения в современной школе. Избранное: Монография [Текст] / А.В. Усова. – Челябинск: Изд-во ЧГПИУ, 2000.
98. Усова, А.В. Теория и методика обучения физике: Общие вопросы: курс лекций [Текст] / А.В. Усова. – СПб.: Медуза, 2002.
99. Усова, А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения [Текст] / А.В. Усова. – М.: Педагогика, 1986.
100. Федеральный перечень учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях на 2010/2011 учебный год // Приказ Министерства Образования и науки Российской Федерации от 23 де-

кабря 20009 г. № 822.

101. Физика. 11 кл. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений [Текст] / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин, под ред. Н.С. Пурышева. – М.: Дрофа, 2008.
102. Физика. 11 класс. В 2 ч. Ч 1. Учеб. для общеобразоват. учреждений (базовый уровень) [Текст] / Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик. – М.: Мнемозина, 2009.
103. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни [Текст] / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. 17-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 2008.
104. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений и шк. с углубл. изучением физики: профил. уровень [Текст] / А.Т. Глазунов, О.Ф. Кабардин, А.Н. Малинин и др., Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина; Рос. акад. наук, Рос. акад. Образования, изд-во «Просвещение». – 10-е изд., перераб. – М.: «Просвещение», 2009.
105. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений и шк. с углубл. изучением физики: профил. уровень [Текст] / А.Т. Глазунов, О.Ф. Кабардин, А.Н. Малинин и др., Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина; Рос. акад. наук, Рос. акад. Образования, изд-во «Просвещение». – 10-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 2009.
106. Цесевич, В.П. Переменные звезды и их наблюдения [Текст] / В.П. Цесевич. – М.: Наука, 1980.
107. Чельшкова, М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: учеб. пособ. [Текст] / М.Б. Чельшкова. – М.: Логос, 2002.
108. Черемных, Г.В. Приемы визуализации в педагогических технологиях [Текст] / Г.В. Черемных //IX юбилейная конференция-выставка «ИТО»: Сборник трудов участников конференции. Часть II. – М.: МИФИ, 1999. – С. 386-387.
109. Шанский, Н.М. Педагогическое содержание и лингводидактический характер внеурочной работы по русскому языку в нерусской школе [Текст] / Н.М. Шанский //Русский язык за рубежом – 2002. – № 2.
110. Шефер, О.Р. Актуальные проблемы организации работы учителя физики по подготовке учащихся к итоговой аттестации: учеб. пособ. по спецкурсу

- [Текст] / О.Р. Шефер, В.В. Шахматова. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2008.
111. Шефер, О.Р. Задание по астрономии на основе литературных произведений [Текст] / О.Р. Шефер, В.В. Шахматова // Физика для школьников. 2010. – №2.
112. Шефер, О.Р. Задания на установление соответствия [Текст] / О.Р. Шефер, В.В. Шахматова // Физика в школе. – № 8. – 2008.
113. Шефер, О.Р. Задачи и задания для подготовки к ЕГЭ в соответствии с моделью 2009 года [Текст] / О.Р. Шефер, В.В. Шахматова: учеб. пособ. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2008.
114. Шефер, О.Р. Нравственное воспитание учащихся в процессе обучения физике [Текст] / О.Р. Шефер: монография. – М.: Педагогика, 2003.
115. Шефер, О.Р. Тенденции развития обучения физике в отечественной и зарубежной школе [Текст] / О.Р. Шефер // Теоретико-методологические основы совершенствования естественнонаучного и технологического образования в основной и средней школе и педвузе: Материалы Международной научно-практической конференции 13-14 сентября 2006 г. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2006.
116. Школьный астрономический календарь [Текст]. – М.: Просвещение (издается ежегодно).
117. Шурпаков, С.Э. Кометы и методы их наблюдений [Текст] / С.Э. Шурпаков / Под ред. Козловского А.Н. – М.: АстроКА, 2005.
118. Щукина, Г.И. Активизация познавательной деятельности в учебном процессе [Текст] / Г.И. Щукина. – М.: Просвещение, 1986.
119. Щуркова, Н.А. Новые формы образовательной работы [Текст] / Н.А. Щуркова / Иностранный язык в школе. –1994. – №4.
120. Элективные курсы в профильном обучении: сб. / Министерство образования РФ, Национальный фонд подготовки кадров. – М., 2004.
121. Юськович, В.Ф. Развитие мышление учащихся в процессе преподавания физики в средней школе [Текст] / В.Ф. Юськович. – М.: АПН РСФСР, 1959. – Выпуск 106.
122. Ягодовский, К.П. Практические задания по естествознанию в начальной

- школе [Текст] / К.П. Ягодовский / Под ред. М.Н. Скаткина. – М.: Учпегиз, 1949.
123. Янко, Г.С. Наблюдения и практические работы по астрономии в средней школе [Текст] / Г.С. Янко. – М.: Просвещение, 1978.
124. <http://festival.1september.ru/articles/210791/>
125. <http://www.onlinedics.ru/slovar/fil/n/nabljudenie.html>
126. <http://www.educ.sfu.ca/case>
127. <http://www.pace.edu/CTRCaseStudies>
128. <http://www.worldbank.org/wbi/cases/tips/html>
129. <http://www.e-executive.ru/workshopъ>
130. <http://www.casemethod.ru/base1.php?tbl=artikel&id=1>

Элективный курс по астрономии «Семья Солнца»

Пояснительная записка

Данный элективный курс направлен на формирование у учащихся умений самостоятельно наблюдать и объяснять явления природы, так как учебный предмет «Астрономия» не изучается в основной и средней школе. Элективный курс «Семья Солнца» предусматривает обобщение материала изученного на учебных занятиях окружающего мира, природоведения, естествознания и физики и привлечение знаний по смежным предметам.

Элективный курс предназначен для учащихся 7-8 классов и рассчитан на 12 часов.

Цели и задачи курса:

- удовлетворить и развить познавательные возможности учащихся о Солнечной системе, опираясь на уже имеющиеся у них знания по географии, естествознанию, физике, математике, химии;
- сформировать умения проводить наблюдения за объектами Солнечной системы;
- перевести знания теории в практику, в результате чего природные явления будут объяснимыми и понятными;
- сформировать умения работать с различными источниками информации, содержащими сведения о Солнечной системе;
- использовать исторические сведения, эволюцию идей, а также роль великих ученых в раскрытии тайн природы, их борьба с суеверием и невежеством.

Программа курса:

1. Введение (1 час).

Знакомство с содержанием курса.

2. Строение Солнечной системы (5 часов).

Строение, структура, масштабы солнечной системы.

3. Наблюдения семьи Солнца (3 часа).

Наблюдения Солнца в телескоп, наблюдения планет в телескоп.

4. Экологические проблемы околоземного пространства (3 часа).

Общими принципами отбора содержания материала программы являются:

1. Актуальность
2. Научность
3. Доступность
4. Наглядность
5. Системность содержания вопросов, заданий.
6. Прослеживание внутрикурсовых и межпредметных связей.

Заключительное занятие проводится в форме конференции. Учащиеся высказывают свои суждения, аргументируя их, демонстрируют свои знания в области наук о природе, представляя и защищая свои проекты и рефераты. Примерные темы рефератов и дополнительная литература обговариваются заранее.

Работа учащихся в рамках элективного курса позволит:

- расширить представления учащихся об объектах Солнечной системе;
- привить учащимся интерес к осуществлению наблюдений объектов Солнечной системы и тех явлений, которые в ней происходят;
- сформировать у учащихся стремление к самостоятельной работе с астрономической информацией, представленной на разных носителях;
- сформировать у учащихся умение аргументировано вести рассуждения на астрономические и экологические темы;
- привить учащимся астрономическую культуру.

Методические материалы для реализации элективного курса

Темы проектов и рефератов

1. Развитие представлений о Вселенной.
2. Земля – планета Солнечной системы.
3. Солнце и жизнь на Земле.
4. Как и зачем человек познаёт Вселенную?
5. Природа Венеры и Марса.
6. Кометы. Комета Галлея.
7. Луна – спутник Земли.
8. Природа планет – гигантов.
9. Астероиды. Метеориты.
10. Звезды – основные объекты во Вселенной.
11. Небесные гости (кометы, метеорные тела).

План к рассказу о планетах

1. Группа, к которой принадлежит планета. Отличительные характеристики данной группы.
2. Размеры и масса планеты.
3. Расстояние планеты от Солнца.
4. Периоды ее вращения и обращения.
5. Характеристика атмосферы.
6. Температурные условия.
7. Рельеф (для планет земной группы).
8. Число и характеристика спутников.

Список литературы для учащихся

1. Воронцов-Вельяминов, Б.А. Астрономия: учеб. для 11-го кл. сред. шк. / [Текст] Б.А. Воронцов-Вельяминов – М.: Просвещение, 2001. – 143с.: ил.
2. Воронцов-Вельяминов, Б.А. Очерки о Вселенной / [Текст] Б.А. Воронцов-Вельяминов. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1969. – 725с. :ил.
3. Данлоп, С. Азбука звездного неба / [Текст] Пер. с англ. В.М. Чаругина: Под ред. А.В. Козенко. – М.: Мир, 1990. – 236с.:ил.
4. Ивановский. М. Солнце и его семья / [Текст] М. Ивановский: На-уч.ред. М.С. Эйгенсон. – Л.: Дет.лит., 1957. – 422с.: ил.
5. Левитан, Е.П. Астрономия: учебник для проф. кл. общеобразоват. учреждений / [Текст] Е.П. Левитан.-3-е изд. – М.: Просвещение, 1999. – 207с :ил.
6. Левитан, Е.П. Методика преподавания астрономии в средней общеобразовательном учреждении / [Текст] Е.П. Левитан. – М.: Просвещение, 1965.
7. Левитан, Е.П. Твоя Вселенная: (Астрономия для ребят) / [Текст] Е.П. Левитан. – М.: Просвещение, 1995. – 176с. :ил.
8. Козлова, Н.Д. Я иду на урок астрономии / [Текст] Н.Д. Козлова. – М., 2001.
9. Комаров, В.Н. Увлекательная астрономия / [Текст] В.Н. Комаров. – М.: Наука, 1968. – 432с. :ил.
10. Методика преподавания астрономии в общеобразовательном учреждении / [Текст] Под ред. Л. Мордовцева. – М., 1973.

Конспекты практико-ориентирующих занятий по наблюдению солнечной активности и наблюдению планет в телескоп в рамках элективного курса «Семья Солнца».

Наблюдение солнечной активности

Цель занятия: изучение методики наблюдений за солнечной активностью, выявление динамики солнечных пятен.

Задача занятия: приобретение навыков самостоятельной работы с телескопом, умений выполнять зарисовки астрономических объектов. Оборудование и принадлежности: телескоп, ослабляющие призма или светофильтр, экран, бумажные шаблоны, карандаши, ластик. Ход занятия: постановка задачи, выполнение руководителем показательных наблюдений, выдача принадлежностей, выполнение наблюдений, подведение итогов работы.

Задание №1. Произвести детальную зарисовку одной из групп пятен.

Задание №2. Зарисовать положение пятен и групп пятен на солнечном диске.

При выполнении первого задания наблюдения ведутся в окуляр с ослабляющим светофильтром с увеличением от 40 до 80 раз (в зависимости от состояния атмосферы). Зарисовка выполняется на шаблоне из ватмана 5X5 см.

Задача наблюдателя – как можно точнее передать на рисунке относительные размеры и форму деталей в группе, их взаимное расположение, световые оттенки внутри группы и вокруг нее. На каждом шаблоне зарисовывается только одна группа. Здесь же проставляется число, месяц, год и время наблюдения, имя и фамилия наблюдателя, а также характеристика инструмента (диаметр и фокусное расстояние объектива, увеличение телескопа), номер воспроизведенной группы. Каждый наблюдатель через 2–3 дня должен повторить наблюдение своей группы, сохранив условия наблюдения. Сравнение зарисовок позволит наглядно убедиться в динамике солнечных образований. Юные астрономы должны заметить, что меняется размер группы, число, форма и размеры отдельных пятен.

Второе задание заключается в том, что на стандартный шаблон (круг диаметром 10 см, нарисованный на листке ватманской бумаги) проецируется изображение Солнца того же размера и наблюдатель, следя за совмещением обоих изображений, тщательно зарисовывает положение всех групп пятен. Зарегистрированные группы нумеруются, причем каждая данная группа сохраняет присвоенный номер на все

время своего существования и наблюдения за ней. Под этим номером она зарисовывается и при выполнении первого задания. Как и в первом случае, через 2–3 дня наблюдение повторяется. Кружковцы смогут заметить изменение положения групп пятен относительно границ солнечного диска, что продемонстрирует вращение Солнца вокруг оси.

При выполнении наблюдений кружковцы объединяются в группы по 2–3 человека. Для этих групп руководитель составляет расписание наблюдений Солнца.

Наблюдения планет в телескоп

Цель занятия: изучение методики наблюдений планет в телескоп.

Задача занятия: приобретение навыков самостоятельной работы с телескопом.

Оборудование и принадлежности: телескоп, ослабляющие призма или светофильтр, экран, бумажные шаблоны, карандаши, ластик. Место проведения: астрономическая площадка Астрокомплекса ЧГПУ.

Ход занятия: постановка задачи, выполнение руководителем показательных наблюдений, выдача принадлежностей, выполнение наблюдений, подведение итогов работы.

Придется ограничиться лишь визуальными наблюдениями планет, поскольку фотографирование планет с телескопом, диаметр объектива которого менее 10 см, не представляет интереса. Достаточно ограничиться демонстрацией Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна.

Наблюдая Венеру, учащиеся убеждаются в наличии фаз этой планеты. При наблюдении Марса следует обратить внимание в основном на окраску диска планеты. Если позволят условия, то, быть может, удастся рассмотреть полярные шапки планеты (имея 10-м телескоп и наблюдая вблизи противостояния).

Юпитер наиболее доступен наблюдению в школьный телескоп. Заметны сжатие планеты и некоторые образования на ее диске, например экваториальные полосы. Вращение планеты может быть обнаружено из сравнения двух ее последовательных зарисовок, разделенных промежутком времени не менее двух часов. Следует показать яркие (галилеевы) спутники Юпитера, сведения о конфигурациях которых имеются в астрономических ежегодниках для любителей астрономии (их издают в Москве и Нижнем Новгороде).

Нужно показать кольца Сатурна, которые при наблюдении в школьный телескоп почти всегда сливаются в одно.

На занятиях кружка возможны простейшие зарисовки Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна. Вкратце остановимся на методике выполнения зарисовок каждой из этих планет.

Венера. На заранее подготовленный диск (диаметром 50 мм) наносится терминатор планеты (граница освещенной и неосвещенной частей планеты). Важно правильно передать фазу и удлинение «рогов» серпа, отметить условия видимости «рогов» (например, размытость одного из них), обратить внимание на иногда видимые на терминаторе у «рогов» зазубрины, а также выступы, темные «заливы», закругления терминатора. В малые телескопы (до 150 см), как правило, не удастся рассмотреть никакие детали на диске планеты.

Марс, как и Венеру, следует зарисовывать на заранее подготовленном шаблоне. Удачные условия видимости в исключительных случаях позволяют зарисовать очертания полярных шапок Марса (северной, южной или обеих сразу в зависимости от расположения Марса относительно Земли и марсианского времени года). «Моря» и «материки» в 5-6-дюймовые телескопы не всегда удастся рассмотреть даже опытным наблюдателям.

Юпитер. Для зарисовки Юпитера, имеющего заметное сжатие, понадобится «форматка» – овальный диск (заготавливают картонный шаблон, который потом обводят карандашом). При наблюдениях зарисовывают темные полосы, а также светлые пространства между ними. Удобнее сначала наносить внешние, а затем внутренние контуры самых широких полос. При благоприятных условиях наблюдения даже в 3-4-дюймовый телескоп удастся рассмотреть некоторые детали на диске планеты, например «Красное Пятно», цвет, интенсивность и очертания которого меняются из года в год. Для определения периода обращения «Красного Пятна» можно отмечать моменты прохождения его через центральный меридиан планеты, который следует совместить с вертикальной нитью, укрепленной в поле зрения окуляра телескопа.

В школьный телескоп можно наблюдать затмения спутников Юпитера. При наблюдениях затмений наблюдаются моменты полного исчезновения и первого появления спутников, а затем эти моменты сравниваются с моментами, указанными в

астрономическом ежегоднике. Поправка часов, используемых при наблюдениях, должна быть известна с точностью до 1-2 с.

Сатурн. При очень благоприятных условиях видимости и большом опыте телескопических наблюдений кольца Сатурна удастся рассмотреть щель («деление») Кассини и даже обнаружить некоторые неправильности кольца (сужения, расширения). Интересно наблюдение «исчезновения» кольца Сатурна (если наблюдения в общеобразовательном учреждении кружковцы проводят длительное время).

Детали на диске планеты значительно слабее, чем на Юпитере, и, как правило, становятся доступными наблюдениям лишь в 4-5-дюймовые телескопы. Не следует принимать за полосу иногда видимую в школьный телескоп тень от кольца на диске Сатурна.

Приложение 2

Астрономический кружок для учащихся 7-8 классов «Космос вокруг нас»

Цели проведения кружковых занятий:

- формирование астрономической картины мира;
- формирование умения самостоятельно работать с различными источниками информации;
- формирование умения наблюдать за астрономическими объектами и явлениями;
- формирование умения работать с подзорной трубой, теодолитом, телескопом;
- формирование умения анализировать материалы наблюдений, делать выводы по наблюдениям, и представлять эти выводы окружающим;

Задачи:

Образовательная: расширить и углубить основы знаний по астрономии, полученные при изучении учебного предмета «Окружающий мир»; изучить строение, расположение, движение объектов на звездном небе; изучить влияние небесных объектов на Землю.

Образовательная: воспитание самостоятельности и ответственности; воспитание нетерпимого отношения к невежественным суждениям об окружающем нас мире; воспитание целеустремленности в работе, творческого отношения к делу.

Развивающая: развивать стремление к исследовательской деятельности; развивать навыки самостоятельной работы с различными источниками информации;

развивать умение работать в коллективе, выслушать и объективно оценить суждение товарища; развивать внимательность, усидчивость, пунктуальность.

Программа рассчитана на 2 года обучения. Возраст учащихся 7-8 класс. Количество часов – 34 в год. Занятия проводятся 1 раз в неделю, практические занятия – 2-3 раза в четверть.

Учебно-тематический план 1-го года обучения

1. Земная наука о небесных телах

Ознакомление с предметом астрономии, способами изучения, особенностями изучения. Знакомство со строением и принципом действия телескопа.

2. Астрономия начинается с Земли

Ранние представления о нашей Земле. Становление мировоззрения. Способы измерить форму и размеры Земли.

3. Наши ближайшие соседи

Солнечная система. Планеты и их спутники. Луна. Влияние Луны на Землю. Малые тела Солнечной системы.

4. Солнце

Что представляет из себя Солнце. Откуда у него столько тепла.

5. Звездное небо над головой

Мифы о созвездиях. Далеко ли до звезд. Звездное небо в различные времена года.

6. Это странное слово – галактика

Начальные сведения о многообразии мира галактик. Строение Вселенной.

Календарное планирование

34 часа, 1 час в неделю

Дата	№	Тема	Количество часов	
			Теория	Практика
Сентябрь	1	Что и зачем изучает астрономия? Техника безопасности на занятиях	1	
	2	Особенности астрономических наблюдений. Небесная сфера в точках и линиях		1
	3	Устройство и принцип действия телескопа. Роль телескопа в астрономических наблюдениях	1	
	4	Астрономические инструменты и их использование	1	

	5	Изготовление угломера		1
Октябрь	1	Земля в представлении древних. Птолемей и Коперник	1	
	2	Джордано Бруно, Галилео Галилей	1	
	3	Они решили измерить Землю. Где верх и низ у Земли	1	
	4	Наблюдение осеннего неба. Осенние созвездия (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ)		1
Ноябрь	1	Солнечная система – состав и особенности	1	
	2	Наблюдение в телескоп ближайших планет		1
	3	Земля – особенная планета. Почему на Земле есть жизнь?	1	
	4	Луна простая и загадочная.	1	
	5	Наблюдение луны в телескоп (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ)		1
Декабрь	1	Метеориты, метеоры, кометы. Есть ли падающие звезды?	1	
	2	Окольцованные планеты.	1	
	3.	Астероиды: осколки или недостроенная планета?	1	
	4	Наблюдение зимнего неба. Мифы о зимних созвездиях (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ)	1	1
Январь	1	Солнце – звезда или божество. Что мы знаем о нем?	1	
	2.	Пусть всегда будет Солнце	1	
	3	Наблюдение зимнего неба		1
Февраль	1	Знакомство с созвездиями	1	
	2	Звездное небо в различные времена года. Почему оно меняется?	1	
	3.	Далеко ли до звезд	1	
	4	Наблюдение зимнего неба, луны, планет		1
Март	1	Что такое Млечный путь?	1	
	2	Много ли во Вселенной галактик	1	
	3	Наблюдение весеннего неба. Весенние созвездия	1	1
Апрель	1	Подготовка сообщений по различным темам		1
	2	Подготовка празднования дня космонавтики		1
	3	Наблюдение весеннего неба. Планет (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ).		1
Май	1	Летние созвездия	1	
	2	Задание на лето		
Итого			23	11

Учебно-тематический план 2-го года обучения

1. Астрономия – звездная наука

Особенности астрономических наблюдений. Основные точки и линии небесной сферы. Зодиак и эклиптика. Изучение строения и принципа действия телескопа.

2. Наша Земля

Закон всемирного тяготения в жизни. Знания о Земле и небе. Различные модели Земли и небесной сферы. Птолемей и Коперник.

3. Мир солнечной системы

Солнечная система. Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Спутники планет и Луна. Малые тела, орбиты и периодичность комет.

4. Солнце

Ближайшая звезда. Пятна и факелы на солнце. Вращение солнца и обращение вокруг центра Галактики.

5. Звезды и галактики близкие и далекие

Мифы о созвездиях. Звездное небо в различные времена года. Виды и характеристика звезд. Черные дыры и белые карлики. Галактика Млечный путь. Строение и возраст Вселенной.

6. Освоение Вселенной

Происхождение Солнечной системы. «Есть ли жизнь на Марсе?» Открытие реактивного движения и его роль в полетах в космос. Существуют ли доказательства существования инопланетян.

Календарное планирование (34 часа в год, 1 час в неделю)

Дата	№	Тема	Количество часов	
			Теория	Практика
Сентябрь	1	Особенности астрономических наблюдений. Техника безопасности на занятиях	1	
	2	Основные точки и линии небесной сферы. Зодиак и эклиптика	1	
	3	Устройство и принцип действия телескопа. Виды телескопов (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ)	1	
	4	Древние и современные астрономические инструменты	1	
Октябрь	1	Открытие Ньютоном закона Всемирного тяготения	1	
	2	Птолемей и Коперник. Чья модель правильная?	1	
	3	Законы Кеплера	1	
	4	Наблюдение осеннего неба. Осенние созвездия		1

Ноябрь	1	Солнечная система – состав и особенности (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ)	1	
	2	Планеты Земной группы. Наблюдение Венеры и Меркурия	1	
	3	Планеты Гиганты. Наблюдение Юпитера и его спутников. Сравнение групп планет (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ)	1	1
Декабрь	1	Земля и Луна. Наблюдение Луны в телескоп	1	1
	2	Сколько раз человек может увидеть одну и ту же комету?	1	
	3	Астероиды: есть ли опасность столкновения?	1	
	4	Наблюдение зимнего неба. Мифы о зимних созвездиях	1	1
Январь	1	Солнце – ближайшая звезда	1	
	2	Пятна и факелы на Солнце. Движение Солнца	1	
	3	Особенности наблюдения Солнца (экскурсия в Астрокомплекс ЧГПУ)		1
	4	Наблюдение зимнего неба		1
Февраль	1	Мифы о созвездиях. Звездное небо на других планетах и в других мирах	1	
	2	Измерение расстояний до звезд	1	
	3	Наблюдение зимнего неба, луны, планет		1
Март	1	Виды галактик. Млечный путь	1	
	2	Черные дыры и белые карлики. Возраст Вселенной	1	
	3	Наблюдение весеннего неба. Весенние созвездия	1	1
Апрель	1	Подготовка пресс-конференции «Одиноки ли мы во Вселенной?»		1
	2	Подготовка празднования дня космонавтики		1
	3	Наблюдение весеннего неба. Планет		1
Май	1	Летние созвездия	1	
	2	Задание на лето		
Итого			22	12

Литература

1. Бердышев, С. Законы космоса / [Текст] С. Бердышев – М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2002.
2. Дагаев, М.М. Книга для чтения по астрономии / [Текст] М.М. Дагаев. – М.: Просвещение, 1984.
3. Дорожкин, Н.Я. Космос / [Текст] Н.Я. Дорожкин. – М.: Изд-во Астрель, 2004.
4. Козлова, Н.Д. Я иду на урок астрономии / [Текст] Н.Д. Козлова. – М., 2001.

5. Левитан, Е.П. Методика преподавания астрономии в средней общеобразовательном учреждении [Текст] / Е.П. Левитан. – М.: Просвещение, 1965.
6. Максимачев, Б.А. В звездных лабиринтах [Текст] / Б.А. Максимачев. – М.: Наука, 1978.
7. Перельман, Я.И. Занимательная астрономия [Текст] / Я.И. Перельман. – М.: ВАП, 1994.
8. Саган Карл Космос [Текст] / Карл Саган. – С-Петербург, ЗАО ТИД Амфора, 2004.
9. Шимбалов, А. Атлас созвездий [Текст] / А. Шимбалов. – М., 2005.
10. Методика преподавания астрономии в общеобразовательном учреждении [Текст] / Под ред. Л. Мордовцева. – М., 1973.
11. Школьный астрономический календарь [Текст]. – М.: Дрофа, 2008.
12. Энциклопедия для учащихся. Астрономия [Текст]. – М.: Аванта +, 1997.

Методические рекомендации учителю физики по организации астрономического кружка

Современная астрономия является сложной физико-математической дисциплиной. Поэтому лучше всего, если организацией астрономического образования в общеобразовательном учреждении займется учитель физики, обладающий знаниями в области формирования астрономической картины мира, умениями осуществлять опытно-экспериментальные работы, в частности, наблюдения космических объектов.

Перед началом организации кружка следует пополнить свои знания по астрономии, познакомиться с особенностями астрономии как учебного предмета, подготовить и просмотреть приборы и наглядные пособия, познакомиться с методическими рекомендациями проведения наблюдений и выбрать наиболее приемлемые к условиям общеобразовательного учреждения формы работы.

Следует выяснить, какими книгами по астрономии располагает школьная библиотека, просмотреть эти книги и составить список рекомендуемой литературы по астрономии.

Учитывая, что в программе астрономического кружка должны быть наблюдения, учитель должен владеть информацией, какие астрономические объекты и явления в течение учебного года можно наблюдать в данной местности.

Важным условием реализации астрономического образования учащихся в рамках изучения курса физики является деятельность учителя, которая содержит две структурные части: теоретическую и практическую. Теоретическая часть предполагает овладение учителем теоретическими основами использования системы астрономических знаний в практике обучения.

В процессе деятельности учитель должен решить ряд дидактических задач:

1. Определить разделы (темы) физики и естественно-математических дисциплин, которые учащиеся уже изучали в курсах естествознания и географии, на материал которых можно опираться при осуществлении астрономического образования.

2. Определить разделы (темы) астрономии, с которыми необходимо ознакомить учащихся в рамках кружка.

3. Определить содержание материала из выделенных разделов.

4. Определить круг астрономических объектов и явлений на основе изучения, которых можно сформировать у учащихся умение осуществлять астрономические наблюдения.

5. Изучить и адаптировать для возраста 7-8классников методику, позволяющую сформировать у учащихся умения делать выводы по наблюдениям, и сообщать эти выводы окружающим.

Овладение учителем теоретической частью деятельности предполагает знание:

- функций астрономического образования учащихся в рамках дополнительного образования;
- содержание учебных программ по физике;
- содержания и объема научных понятий, изученных ранее в курсах естествознания, географии и окружающего мира;
- содержания учебной литературы по астрономии;
- содержания видеопродукции по астрономии;

- содержания, доступных для просмотра учащихся сайтов Интернет, содержащих астрономическую информацию;
- особенности методики проведения астрономических наблюдений.

Овладение учителем практической частью деятельности предполагает умение:

- анализировать существующие учебные и научно-популярные издания по астрономии с точки зрения применения их для астрономического образования учащихся в рамках дополнительного образования;
- определять уровень сформированности умения каждого учащегося проводить наблюдения астрономических объектов и явлений.

Учитывая эти методические рекомендации и разработанную нами программу кружка, приведем в качестве примера модель занятия по теме «Знакомство с созвездиями».

Знакомство с созвездиями

Цели и задачи:

- привить навыки исследовательской работы, ведения астрономических наблюдений.
- познакомить учащихся с ролью астрономических наблюдений. Научить пользоваться астрономическими приборами (зрительная труба, телескоп) для ведения наблюдений созвездий Большой и Малой Медведицы.
- закрепить знание о понятиях: небесная сфера, северный полюс мира, южный полюс мира, точка севера, точка юга на основе контрольных вопросов в ходе занятия.

Развивающие цели и задачи:

- Развивать положительную мотивацию к астрономическим знаниям на основе использования мифов о созвездиях.

- Развивать логическое мышление учащихся, формировать умение самостоятельной работы на основе отождествления мифологических и реальных представлений о созвездиях.

- Научить, не только наблюдать, но и делать правильные выводы, на основе увиденного и ранее изученного.

Воспитательные цели и задачи:

- Прививать любовь и интерес к изучению астрономии через занятия астрономического кружка.

- Воспитывать умение работать группой и самостоятельно при наблюдении астрономических объектов.

Структура занятия:

- Введение.
- Знакомство с околополярными созвездиями.
- Ведение наблюдений с помощью астрономических приборов.
- Оформление результатов наблюдений.

Материально-техническое оснащение занятия:

- Зрительная труба.
- Телескоп.
- Карта звездного неба, красный фонарик.
- Таблицы, карты звездного неба, модель небесной сферы.
- CD- диск «Открытая астрономия».

Часть 1.

Проводится в помещении. Знакомство с созвездиями

Картина звездного неба все еще остается самой величественной из всех картин, а книга о небе - самую занимательную из всех книг. Будем же любоваться этой картиной и вглядываться все пристальнее и пристальнее; будем читать эту книгу, чтобы стать разумнее, благороднее, нравственнее и совершеннее.

Николя Камилл Фламарион французский астроном, популяризатор астрономической науки.

Прекрасный и таинственный мир светил воздействует на разные свойства человеческой души. Созерцание звездного купола над головой рождает у человека высокие мысли и чувства, отвлекает от мелких повседневных забот, побуждает размышление о вечном.

В человеке кроме прочего живет страсть к познанию, стремление понять, как устроен окружающий его мир, какова связь составляющих его частей. Ответ на эти вопросы пытается дать наука, получающая информацию из наблюдений и экспериментов и использующая в качестве инструмента человеческий разум, способный к анализу и обобщению. Астрономические наблюдения являются важной составной

частью этого процесса. Астрономические наблюдения наглядно покажут нам, как важно уметь:

- Не только смотреть, но и видеть,
- Не только видеть, но и замечать происходящие изменения,
- Не только замечать происходящие изменения, но и уметь выявлять закономерности их протекания.

Для того чтобы вести астрономические наблюдения, надо, прежде всего, научиться находить на небе нужные космические объекты: планеты, звезды, галактики и др. Это не так просто.

Сколько звезд на небе? Люди, не знакомые со звездным небом, склонны завышать число звезд, которое можно увидеть невооруженным глазом в ясную ночь. Одни считают, что их много-много тысяч, но это далеко не так. При самых благоприятных условиях невооруженным глазом можно увидеть лишь 2000 звезд. Когда поэты воспевают мириады звезд, они явно преувеличивают. Такова уж их привилегия, и к ним следует относиться снисходительно. (Раздаются карты звездного неба).

Все звезды, видимые невооруженным глазом, и многие из телескопических давно уже сосчитаны, зарегистрированы и занесены на карты – говорится в курсе астрономии. Почему же в таком случае число звезд, видимых невооруженным глазом, никогда не указывается точно, а только приблизительно? Потому, что острота зрения у разных людей неодинакова. Как ее определить, мы поговорим позже.

Конечно, совсем не обязательно знать каждую из 2000 звезд. Особенно яркие и интересны около 30 звезд (навигационные). Число созвездий тоже не так велико – на всем небе их 88. В наших широтах можно наблюдать около 60, а одновременно видно около 20. Что такое созвездие?

Выберите точное определение (на доске через проектор выводятся определения):

- Группа ярких звезд, расположенных на сравнительно небольшом участке неба;
- Группа ярких звезд, расположенных в пространстве близко друг к другу;
- Участок неба с группой ярких звезд, которые древние объединили в фигуру и дали соответствующее название;

- Участок неба со строго определенными специальным соглашением ученых-астрономов границами;

- Группа звезд, физически связанных между собой, например, имеющих одинаковое происхождение.

Считайте, что вы хорошо знаете, звездное небо, если сумеете найти 30 самых известных созвездий. Мы выучим с вами все 30, каждый раз запоминая по две трети. Начнем с самых известных. Какое созвездие знают, можно сказать, все? Конечно – Большая Медведица. Почему в наше время обычно знают и умеют находить в основном только это созвездие, а в древние времена люди знали и умели находить еще и другие созвездия, особенно зодиакальные? Потому что в древности люди не располагали ни часами, ни компасами, ни календарями, и знание положений светил в ночное время и в течение всего года им было жизненно необходимо. Так что несколько тысяч лет назад и босоногий мальчишка с берегов Нила, и халдейский пастух, и суровый греческий воин умели читать книгу неба гораздо лучше, чем их нынешние образованные потомки.

Найдите на звездной карте созвездие Большой Медведицы. Чем среди всех выделяется это созвездие? (Самая большая площадь.)

Большая Медведица видна всегда, поэтому ее все знают в основном по основной ее части – Ковшу. У всех семи звезд Ковша, примерно одинакового блеска, есть свои имена, которые обозначаются буквами греческого алфавита в порядке от чаши ковша к рукоятке: (на доске плакат с изображением созвездия).

α -Дубхе в переводе с арабского означает медведь, β -Мерак – мерак аль дубб аль акбар – хребет большого медведя, γ -Фекда – бедро медведя, ляжка, δ -Мегрез – корень хвоста, ϵ -Алиот, ζ -Мицар – набедренная повязка. η -Бенетнаш или Алкаид – аль кайд аль бенат аль наш – предводитель плакальщиков. Арабы видели в звездах ковша гроб, а в трех звездах ручки ковша – провожающих покойника плакальщиц,

Необходимо большое воображение, чтобы увидеть в этой огромной фигуре Медведицу, как рисовали это созвездие древние греки. В ясную ночь в этом созвездии можно увидеть 125 звезд, но только 20 из них ярче 4 звездной величины. В Греции созвездие Большой Медведицы можно наблюдать низко над горизонтом. По представлению древних греков в самой северной части Земли жили медведи. Греческое слово «арктос» означает медведь, отсюда Арктика, т.е. медвежья страна, – са-

мая северная часть земного шара, где Большая Медведица занимает еще более главенствующее положение на ночном небе, чем в наших широтах.

Предпоследняя звезда ковша (сломанная ручка) Мицар – двойная + слабая звезда 6 звездной величины (на пределе человеческого зрения) – Алькор (в переводе с арабского конь, всадник, с персидского – забытая), ее может различить только зоркий глаз. В старину по ней определяли зрение. Нам кажется, что Алькор расположен вблизи Мицара. В пространстве он находится в 17000 раз дальше от Мицара, чем Земля от Солнца. И все же это в 16 раз меньше расстояния от Солнца до самой близкой к нему звезде α -Центавра. Исходя из этого, некоторые астрономы считают Мицар и Алькор одной физически двойной звездой.

Хотя звезды фантастически далеко от нас, они вполне реальны. Иначе обстоит дело с созвездиями. Созвездий на самом деле нет. При наблюдении с Земли звезды Ковша проецируются на один участок неба. При наблюдении, например с Сириуса, расположение звезд будет совсем другое.

Любопытно, что пять звезд Ковша (кроме Дубхе и Бентнаш) составляют в пространстве единую группу, довольно быстро перемещающуюся по небу; поэтому рисунок Ковша заметно меняется за 100 тысяч лет.

Для определения расстояния между звездами световые года и парсеки не подходят. Вместо них используются градусы сферической поверхности, на которую проектируются все звезды. Почему небесная сфера вращается и как это доказать? Объясняется относительностью движения. Земля вращается вокруг своей оси, нам как земным наблюдателям кажется, что вращается сфера вместе со звездами. Большая Медведица поворачивается за ночь вокруг оси против часовой стрелки. Убедитесь в этом. Земля движется и вокруг Солнца, поэтому в одно и то же время наблюдается смещение созвездия. Летом ручка ковша повернута на юг, зимой – на север, весной – на восток, а осенью – на запад.

Созвездие Большой Медведицы является надежным ориентиром на звездном небе Северного полушария Земли. Отталкиваясь от него можно отыскать почти все другие, видимые в наших широтах.

Начнем с Малой Медведицы. Полярная звезда (покажем на рисунке, как ее найти). Полярная звезда самая близкая к северному полюсу мира звезда, поэтому невооруженным глазом нельзя определить ее вращения. Она неподвижна, т.е. не

участвует в суточном вращении небесной сферы, все другие звезды вращаются вокруг нее. Из-за покачивания земной оси (прецессии) она не всегда была расположена ближе других звезд к полюсу мира. Он постепенно смещается на протяжении веков и различные звезды по очереди становятся полярными.

Звезды Малой медведицы слабые. Только у донышка ковша немного ярче. Их называют «стражами» полюса, так как они ходят вокруг полюса, как часовые.

Другие околополярные созвездия показываются на карте звездного неба. Обращается внимание на их очертания.

Часть 2

Астрономические наблюдения проводятся на природе вдали от света уличных фонарей.

Практическое задание. Найдите созвездие Большой и Малой Медведицы. Покажите, как находится Полярная звезда? Где находится северный полюс мира? Где лежит точка севера? Определите стороны горизонта. Зарисуйте положение Большой медведицы относительно сторон горизонта. Через 1-1,5 часа (пока будет рассказ о других околополярных созвездиях) отметьте ее новое положение на том же рисунке. Сделайте вывод о вращении небесной сферы.

Знакомство с остальными околополярными созвездиями.

Малая Медведица. Созвездие целиком окружено звездами созвездия Дракона. Можно разглядеть 20 звезд. Это слабые звезды. Полярная звезда-это самая близкая к Северному полюсу мира звезда, поэтому невооруженным глазом нельзя заметить ее суточного вращения. Она «неподвижна», не участвует в видимом суточном вращении небесной сферы, все другие звезды вращаются вокруг нее. Из-за прецессии Северного полюса мира в течение 25 800 лет описывает около Северного полюса эклиптики окружность. За этот период различные звезды, лежащие на этой окружности или около нее становятся по очереди полярными. В 10000 году полярной будет звезда Денеб (α -Лебедя). Две яркие звезды в донышке ковша называются «стражами» полюса.

Дракон. «Летает между двумя Медведицами». 80 слабых звезд. Длинная извивающаяся ломаная линия, заканчивающаяся трапецией, – голова Дракона.

Кассиопея. Большая часть созвездия находится в Млечном Пути. Это – 90 звезд. 5 самых ярких напоминают перевернутую и растянутую W. В старинных

звездных атласах Кассиопею изображали в виде молодой эфиопской царицы, гордо восседающей на троне. В 1572 году в созвездии вспыхнула сверхновая звезда, которую датский астроном Тихо Браге наблюдал длительное время. По его описанию, блеск этой звезды можно было сравнить с блеском Венеры. Сейчас из того места, где находится эта сверхновая звезда, улавливаются радиосигналы.

Возничий. Почти целиком находится в Млечном Пути. Можно увидеть 30 слабых звезд. 8 ярких образуют пятиугольник. Удивительно, как в этом пятиугольнике древние народы могли увидеть коленопреклоненного человека, держащего в правой руке узду и стремя, а в левой руке двух козлят. Самая яркая звезда – Капелла. Она ярко-желтая, спектрально-двойная.

Лири. Насчитывает до 50 звезд. 5 ярких образуют правильный параллелограмм, в верхнем углу которого сияет Вега – Голубой гигант. Диаметр Веги в два с половиной раза больше диаметра Солнца. Она является одной из первых звезд, до которой было определено расстояние (1837 г. Русский астроном Струве).

Цефей. Созвездие включает 60 звезд. 8 ярких образуют фигуру «домик», в которой трудно увидеть эфиопского царя. Цефея – самая красная из этих звезд «капля крови», красный сверхгигант.

Учащиеся наблюдают за положением околополярных созвездий, учатся распознавать их среди других групп звезд. По истечении одного часа наблюдений, сравнивают положение Большой Медведицы по отношению к сторонам горизонта. Делают зарисовки и выводы о вращении небесной сферы. Отвечают на вопрос: почему эти созвездия объединяют в группу околополярных? (находятся вблизи полюса мира, не заходят при суточном вращении небесной сферы).

Ведение наблюдений с помощью зрительной трубы и телескопа. Отмечаем расширение возможностей астрономических приборов: звезды, не видимые невооруженным глазом, видны в зрительную трубу, еще лучше заметны при наблюдении в телескоп.

Викторина «Бог торговли и богиня любви в Солнечной системе»⁵

1. Расположите времена года (зима, весна, лето) в порядке ухудшения видимости Меркурия.
2. Почему расположение Рязанского кремля лучше всего подошло для наблюдения Меркурия?
3. Почему Меркурий называли звездой Гермеса?
4. Как помог Меркурий подтвердить правильность общей теории относительности?
5. Почему древние для обозначения планеты Венеры использовали два разных термина (Вечерняя и Утренняя звезда)?
6. Какие вы можете предложить доказательства идентичности Утренней и Вечерней звезды?

Ответы на вопросы викторины

1. Весна, зима, лето – положение времён года в порядке ухудшения условий видимости Меркурия. Как известно, Меркурий является ближайшей к Солнцу планетой и в своём движении по небосводу не слишком удаляется от него. Условия видимости Меркурия зависят от двух факторов: продолжительности сумерек и длительности тёмного времени суток. Самые короткие сумерки приходятся на дни весеннего и осеннего равноденствий (примерно 20 марта и 23 сентября). В это время Солнце опускается под горизонт отвесно (перпендикулярно линии горизонта), темнеет быстро, у Меркурия гораздо больше шансов стать заметным на небосклоне. На лето и зиму приходятся дни солнцестояния (примерно 21 июня и 21 декабря). В это время дневное светило скользит практически вдоль горизонта, продолжительность сумерек наибольшая, и условия для наблюдения Меркурия наименее благоприятные. Здесь уже играет роль второй по значимости фактор – продолжительность тёмного времени суток. Как известно, самые длинные ночи приходятся на зиму (дни вблизи зимнего солнцестояния), а самые короткие – на лето, поэтому зима для Меркурия более благоприятна, чем лето.

⁵ По материалам статьи Пархомова А.Г. *Астрономическая викторина // Физика № 12/08. – С.46-48.*

Примечание. Из ряда времён года для корректности умышленно исключена осень. Как известно, на осень также приходится время равноденствия, соответствующее наилучшим условиям наблюдения Меркурия. Это значит, что наблюдать Меркурий осенью заведомо лучше, чем зимой или летом. Здесь надо уже учитывать дополнительные факторы, в частности, метеорологические. Задачу можно разложить на две: если осень ненастная, то ряд времён года будет выглядеть так: весна–осень–зима–лето; если осень ясная, т.е. метеорологические условия не уступают весенним, то её надо поставить на первое место. Надо обратить внимание на среднюю продолжительность дня. День весеннего равноденствия смещен к зиме, а день осеннего равноденствия – к лету. Значит, средняя длительность тёмного времени суток больше всё-таки осенью.

Надо также помнить, что мы рассматриваем принятые в быту календарные промежутки времени. Астрономические сезоны расположены как раз в промежутках между солнцестояниями и равноденствиями. Более точную информацию о длительности сумерек и продолжительности дня можно почерпнуть в астрономических календарях.

2. Кремль изначально являлся оборонительным сооружением и строился на возвышенном открытом месте, чтобы обеспечить наилучший обзор местности. Второй фактор – чёткая ориентация церковных сооружений (в том числе и их взаимное расположение) по сторонам горизонта. Постройки расположены как раз так, что наблюдения по линии восток-запад наиболее благоприятны. Именно там и появляется следующий за Солнцем Меркурий вблизи равноденствий – времени своей наилучшей видимости.

3. Ближайшая к Солнцу планета названа в честь посланника богов, покровителя путников, торговцев и воров, способного появиться и тут же исчезнуть в самое неожиданное время. Гермес был самым быстрым и юным из всех богов, изображался с жезлом, в дорожной шляпе, с крылатыми сандалиями на ногах

4. При создании общей теории относительности было указано на три астрономических явления, проверка которых позволила бы судить об её истинности. Первые два – это изменение частоты и направления движения света вблизи массивного тела. Третье – смещение перигелия (ближайшей к Солнцу точки орбиты) Меркурия. Астрономические наблюдения достаточно точно подтвердили предсказания

общей теории относительности. Меркурий сослужил добрую службу учёным XX в. Для других планет этот эффект тоже имеет место, но не так значителен.

5. Венеру как внутреннюю планету Солнечной системы в отличие от внешних планет нельзя наблюдать в течение всей ночи. Появившись на небе вечером, она тут же стремится к заходу. Утром она поднимается над горизонтом перед восходом Солнца. Интересное наблюдение: моменты исчезновения Венеры и восхода Солнца практически в точности совпадают. Вблизи полуночи эта планета не появляется никогда. Таким образом, непосредственные прямые наблюдения говорили о том, что в разное время на фоне различных созвездий на небе появляются две яркие, не связанные друг с другом звезды. Лишь сопоставление их наблюдательных характеристик и тщательное изучение видимого движения позволили сделать вывод, что это одно и то же небесное тело.

6. У обоих светил, Утренней и Вечерней звезды, на протяжении всей видимости примерно одинаковые яркость и цвет. Все остальные звёзды и планеты значительно уступают им в видимом блеске. Никому никогда не удавалось увидеть эти два небесных тела вместе. Чтобы появилось одно, необходимо, чтобы задолго до этого закончился период видимости другого. Для обнаружения фаз Венеры нужен небольшой телескоп. Но наверняка превосходный астроклимат, острое зрение, усидчивость и умение сосредотачиваться, как и обожествление природных явлений, могли сослужить добрую службу при отсутствии необходимых оптических инструментов. В результате могло появиться дополнительное свидетельство в пользу идентичности Утренней и Вечерней звёзды.

Загадки Меркурия



Фотографии Меркурия, сделанные «Маринером-10», очень похожи на ранние снимки Луны, сделанные «Рейнджерами»: с множеством кратеров, иногда с венцами светлых выбросов, и моря застывшей лавы. Правда, кратеры расположены гуще, а моря светлее, чем на Луне.

Меркурий окружён ничтожной атмосферой (65% натрия, по 13% кислорода и водорода, 8% гелия, 0,4% калия). Воздушная оболочка так разрежена, что искусственный спутник мог бы летать в ней по орбите сотни лет. Тем не менее, наблюдатели неоднократно замечали у полюсов Меркурия облака. Впервые этот феномен заметил в телескоп И.И. Шрётер еще в 1800 г. у южного рога серпа Меркурия, на его ночной стороне, но определённо над краем диска планеты, блестело небольшое пятнышко. Высота этого образования была оценена в 20 км. И это была явно не гора – ведь гора появлялась бы как точка снова и снова, но второй раз нечто подобное было замечено лишь 140 лет спустя. Вполне может быть, что феномен имеет пылевую природу. Но почему пыль летает практически в вакууме, не оседая иногда по несколько суток, – неясно. Не отталкивается ли она от одноимённо заряженной поверхности планеты, как на Луне? Сенсационное открытие у полюсов Меркурия было сделано американскими учеными в 1991 г. Как известно, на самой близкой к Солнцу планете поверхность раскаляется до +430 °С. Но изображения диска Меркурия, полученные с помощью наземного радара, показали ослепительно яркие полярные шапки, по-видимому, из водяного льда. Вскоре удалось повысить разрешение изображений до 15 км, и шапки распались на 2 десятка пятен. Эти пятна отождествили с крупными полярными кратерами, дно которых никогда не освещается солнечными лучами. По оценкам, там, в вечном мраке, царит жестокий мороз –213 °С. Этого вполне достаточно для сохранности льда в течение миллиардов лет. Но откуда появился лёд в мире, где нет снегопадов? Подробнее см. на сайте [http\www.artefact.mylivepage.ru/wiki/266/2836](http://www.artefact.mylivepage.ru/wiki/266/2836).

Приложение 4

Учебные пособия и научные статьи, в которых рассматриваются общие вопросы кейс-технологии

Источники:

1. Багиев Г.Л., Наумов В.Н. Руководство к практическим занятиям по маркетингу с использованием кейс-метода. <http://marketing.spb.ru/read/m21/>
2. Завгородняя А., Ямпольская Д. Метод конкретных ситуаций в обучении взрослых // Новые знания, 2001, №2.
3. Современные технологии обучения / Под ред. Г.В.Борисовой и др. – СПб.,

- 2002.
4. Луи И.Барнс, К.Роланд Кристенсен, Эбби Дж.Хансен Преподавание и метод конкретных ситуаций. – М., 2000.
 5. Панфилова А.П., Громова Л.А., Богачек И.А., Абчук В.А. Основы менеджмента. Полное руководство по кейс-технологиям /Под ред. Проф. Соломина В.П. – СПб.: Питер, 2004.
 6. Российский менеджмент: Учебные конкретные ситуации. Книга 2. Общий и стратегический менеджмент. Маркетинг. Финансовый менеджмент. Организационное поведение и управление персоналом / научные редакторы и составители: А.М. Зобов, Б.Н. Киселев. – М.: ГУУ, 1998. – 1032 с.
 7. Ситуационный анализ, или анатомия кейс-метода / Под ред. д.с.н., профессора Сурмина Ю.П. – Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.
 8. <http://www.educ.sfu.ca/case>
 9. <http://www.pace.edu/CTRCaseStudies>
 10. <http://www.worldbank.org/wbi/cases/tips/html>
 11. <http://www.e-executive.ru/workshop>
 12. <http://www.casemethod.ru/base1.php?tbl=artikel&id=1>

Приложение 5

Основные принципы разработки электронных презентаций

1. Оптимальный объем.

Наблюдения показывают, что наиболее эффективен зрительный ряд объемом не более 80-100 слайдов. Зрительный ряд из большего числа слайдов вызывает утомление, отвлекает от сути изучаемых явлений.

В связи с этим встает проблема отбора видеоматериала для презентации. Не следует помещать изображения, относящиеся к понятиям, на обстоятельное раскрытие которых лектор не рассчитывает. Не должно быть «лишних» слайдов, которые не сопровождаются пояснением. Необходимо исключить дублирующие, похожие слайды.

2. Доступность.

Обязателен учет возрастных особенностей и уровня подготовки зрителей.

Нужно обеспечивать понимание смысла каждого слова, предложения, понятия, раскрывать их, опираясь на знания и опыт учащихся, использовать образные сравнения.

Если для взрослой аудитории можно включать в презентацию схемы, графики, черно-белые фотографии, то для младших школьников нужно этих элементов избегать. Если в первом случае допустимо включать числовые значения величин, то во втором это должны быть преимущественно величины сравнительные.

3. Научность.

Яркие картинки не должны противоречить реальным фактам. Недопустимо добиваться красочности, изменения масштабов изображений и т.п. в ущерб научной достоверности.

4. Разнообразие форм.

Это требование предполагает реализацию индивидуального подхода к учащемуся, учета индивидуальных возможностей восприятия предложенного учебного материала. Индивидуальный подход может обеспечиваться различными средствами наглядности, несколькими уровнями дифференциации при предъявлении учебного материала по сложности, объему, содержанию. Разные люди в силу своих индивидуальных особенностей воспринимают наиболее хорошо информацию, представленную разными способами. Кто-то лучше воспринимает фотографии, кто-то схемы или таблицы и т. д.

5. Учет особенности восприятия информации с экрана.

Известно, что глаз и мозг способны работать в двух режимах: в режиме быстрого панорамного обзора с помощью периферийного зрения и в режиме медленного восприятия детальной информации с помощью центрального зрения. При работе в режиме периферийного зрения система глаз-мозг почти мгновенно воспринимает большое количество информации, при работе в режиме центрального зрения - производится тщательный последовательный анализ. Следовательно, когда человек читает текст, да еще с экрана компьютера, мозг работает в замедленном режиме. Если же информация представлена в графическом виде, то глаз переключается во второй режим, и мозг работает быстрее.

Именно поэтому в учебных презентациях желательно свести текстовую информацию к минимуму, заменив ее схемами, диаграммами, рисунками, фотографиями, анимациями, фрагментами фильмов.

Кроме того, понятия и абстрактные положения до сознания учащихся доходят легче, когда они подкрепляются конкретными фактами, примерами и образами; и потому для раскрытия их необходимо использовать различные виды наглядности.

Целесообразность такого подхода подтверждают и наблюдения в планетарии. Текст на слайде зрители практически не воспринимают. Поэтому в презентациях лучше оставить текст только в виде имен, названий, числовых значений, коротких

цитат. Лучше избегать обилия цифр. Числовые величины имеет смысл заменить сравнениями.

Правда, на этом пути тоже есть свои минусы. Опыт работы показывает, что поток одних только ярких изображений воспринимается тоже не очень хорошо. Внимание, вначале произвольное, быстро падает, переходя в произвольное, поддержание которого требует уже больших усилий, как со стороны лектора, так и со стороны зрителей. Это особенно быстро и непосредственно проявляется у младших школьников.

Хороший результат по переключению внимания дает применение видеофрагментов, особенно озвученных. Они почти всегда вызывают оживление в аудитории. Зрители устают от голоса одного лектора, а здесь внимание переключается, и тем самым поддерживается острота восприятия.

Очень важным является соотношение количества различных элементов презентации и их последовательность. Понятно, что необходимо чередовать статичные изображения, анимацию и видеофрагменты. Однако практика показывает, что простое последовательное чередование элементов не совсем оправданно – зрители привыкают к нему, и внимание рассеивается. Правильнее будет использовать эффект неожиданности и разнообразить анимационные приемы. Среда Power Point XP является в этом плане весьма удобной, позволяя создавать достаточно интересные анимации.

6. Занимательность.

Включение (без ущерба научному содержанию) в презентацию смешных сюжетов, мультипликационных героев, оживляет занятие, создает положительный эмоциональный настрой, что способствует усвоению материала и более прочному запоминанию.

7. Красота и эстетичность.

Немаловажную роль играют цветовые сочетания и выдержанность стиля в оформлении слайдов, музыкальное сопровождение.

Особенно это касается младших школьников. Они мыслят формами, красками, звуками, именно отсюда вытекает необходимость наглядного обучения вообще, которое строится не на отвлеченных понятиях и словах, а на конкретных образах, непосредственно воспринимаемых зрителями.

8. Динамичность.

Необходимо подобрать оптимальный для восприятия темп смены слайдов, анимационных эффектов. В связи с этим немаловажным представляется то, что возможность задавать параметры смены слайдов и анимаций заложена в среде PowerPointXP.

Итак, в итоге обобщения и анализа опыта использования Power Point XP в аудиторных занятиях по астрономии мы выделили наиболее важные принципы создания эффективных учебных презентаций. Все они реализованы в планетарии. Можно отметить, что реакция зрителей на презентации с фотослайдами и электронные существенно различается. Последние воспринимаются с большим интересом и производят больший эмоциональный и образовательный эффект, что говорит об успешности использования электронных учебных презентаций, созданных на основе выше обозначенных принципов.

Приложение 6

Теоретический материал для решения задач

Характеристики телескопов

Основными характеристиками телескопа являются его фокусное расстояние F , диаметр объектива D и относительное отверстие $A = \frac{D}{F}$, часто называемое светосилой. Даемое телескопом увеличение $W = \frac{F}{f} = \frac{\beta}{\rho}$: где f – фокусное расстояние окуляра, ρ – угловые размеры светила при наблюдении невооруженным глазом и β – угловые размеры того же светила при наблюдении в телескоп. Кратность увеличения обычно обозначается знаком X , проставляемым около числа в виде показателя степени (например, 25^x , 32^x и т.д.).

Наибольшее увеличение, допускаемое телескопом при хороших атмосферных условиях: $W_m = 2D$, а наименьшее или равнозрачковое увеличение $W_z = D/6$, где D – диаметр объектива, выраженный в миллиметрах.

Разрешение (или разрешающая сила) телескопа Θ характеризуется наименьшим угловым расстоянием между двумя точечными объектами, при котором они видны рядом, не сливаясь друг с другом: $\Theta = 140''/D$, а соответствующее ему увеличение, называемое разрешающим увеличением $W_\Theta = D/2$. Диаметр D объектива выражен в миллиметрах.

Проницающая способность (сила) телескопа m_T представляет собой предельную звездную величину звезд, доступных наблюдениям в телескоп в темную, безоблачную

ночь: $m_m = 2,{}^m10 + 51 g D$. Диаметр D объектива выражен в миллиметрах.

Изображение светила (или расстояния между светилами) в фокальной плоскости телескопа (обычно говорят: в фокусе телескопа), в том числе и на полученных в ней фотонегативах, имеет линейные размеры $d = F \operatorname{tg} \rho$, а при малых угловых размерах

$$d = F \frac{\rho'}{3438'} = F \frac{\rho''}{206265''}, \text{ где } \rho' - \text{угловые размеры в минутах дуги и } \rho'' - \text{те же размеры в}$$

секундах дуги. Тогда угловой масштаб фотонегатива $\varepsilon' = \frac{\rho'}{d}$ ["/мм] или $\varepsilon'' = \frac{\rho''}{d}$ ["/мм], а

линейный масштаб $\varepsilon = \frac{R}{d}$, где R – линейные размеры светила.

Диаметр поля зрения телескопа, выраженный в минутах дуги $N = 2000'/W$, и более точно определяется по прохождению звезды по диаметру поля зрения неподвижной телескопа: $N = \frac{\tau}{4} \cos \delta$, где τ – продолжительность прохождения звезды в секундах и δ – склонение звезды.

У радиотелескопа и радиоинтерферометра разрешение

$$\Theta = 2,51'' \cdot 10^5 \frac{\lambda}{D} = 4200' \frac{\lambda}{D},$$

где λ – длина радиоволны и D – диаметр радиотелескопа (или расстояние между радиотелескопами, образующими радиоинтерферометр) берутся в одинаковых единицах измерения.

Степень реагирования радиоприемного устройства на радиосигналы характеризуется

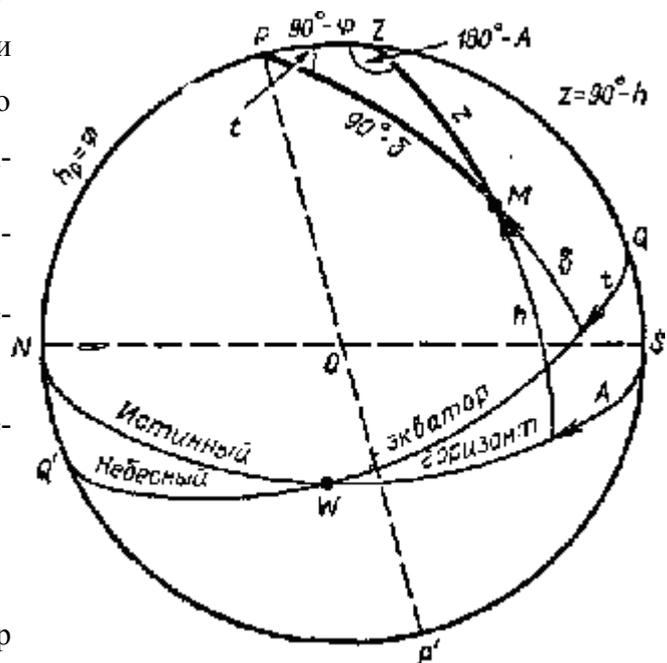
чувствительностью $\Delta T = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_w}{\sqrt{\tau_0 \cdot \Delta \nu}}$, которая определяется шумовой температурой T_w ,

постоянной времени – τ_0 (времени срабатывания записывающего прибора) в секундах и полосой пропускания $\Delta \nu$ в герцах.

Преобразование небесных координат и систем счета времени.

Восход и заход светил

Связь между горизонтальными и экваториальными небесными координатами осуществляется через параллактический треугольник PZM , вершинами которого служат полюс мира P , зенит Z и светило M , а сторонами – дуга PZ небесного меридиана, дуга ZM



захода Солнца учитывается еще его угловой радиус $r=16'$. Найденные часовые углы t_{\circ} дают моменты по истинному солнечному времени, которые по формуле переводятся в моменты среднего времени, а затем – в принятую систему счета. Моменты восхода и захода всех светил вычисляются с точностью, не превышающей 1м.

Системы счета времени

Звездное время S измеряется часовым углом t_{γ} точки весеннего равноденствия и поэтому всегда $S = t_{\gamma}$. У небесного светила с прямым восхождением α часовой угол $t = S - \alpha$. Звездное время S в пункте с географической долготой λ связано со звездным гринвичским временем S_0 равенством $S = S_0 + \lambda$, причем λ отсчитывается к востоку от Гринвича и выражается в часах, минутах и секундах времени. Для перевода градусных единиц в единицы времени существуют таблицы.

В один и тот же физический момент звездное время S_1 и S_2 в двух пунктах различается на разность географической долготы λ_1 и λ_2 этих пунктов, $S_2 - S_1 = \lambda_2 - \lambda_1$.

Используемые в практической жизни средние солнечные сутки продолжительнее звездных суток на $3^m 56^s,6 \sim 3^m 56^s$.

Местное среднее время $T_{\lambda} = T_{\circ} + \eta$, где η – уравнение времени, а T_{\circ} – истинное солнечное время, измеряемое часовым углом Солнца, увеличенным на 12^h , т. е. $T_{\circ} = t_{\circ} + 12^h$.

Местное среднее время T_{λ_1} и T_{λ_2} двух пунктов связано между собой равенством:

$$T_{\lambda_1} - T_{\lambda_2} = \lambda_2 - \lambda_1,$$

а со средним гринвичским временем T_0 (называемым всемирным временем) – равенством $T_{\lambda} = T_0 + \lambda$.

В практической жизни используется либо поясное время $T_n = T_0 + n$, либо декретное время $T_{\delta} = T_n + I^u = T_0 + n + I^u$, где n – номер часового пояса, равный целому числу часов. Для двух пунктов, расположенных в разных часовых поясах n_1 и n_2 ,

$$T_{\delta 2} - T_{\delta 1} = T_{n_2} - T_{n_1} = n_2 - n_1$$

Если система счета времени не указана, то всегда подразумевается время, действующее на данной территории. Показание часов T_c (или S_c) не всегда соответствует моменту точного времени T или S . Разность $u = T - T_c$ или $u_s = S - S_c$ называется поправкой часов, зная которую можно определять точное время по неверно идущим часам.

Тяжесть и тяготение

Согласно закону всемирного тяготения, на поверхности сфероидального небесного тела с массой M и радиусом R гравитационное ускорение (ослабление g вращением тела здесь не рассматривается) $g = G \cdot \frac{M}{R^2}$, а на поверхности Земли то же ускорение

$g_0 = G \cdot \frac{M_0}{R_0^2} = 9,8 \frac{M}{c^2}$, откуда, поделив первое равенство на второе, получим:

$g = g_0 \cdot \frac{M}{R^2} = g_0 \cdot g'$, где обязательно M выражается в масса Земли и R – в радиусах Земли, а

$g' = \frac{M}{R^2}$ – относительное гравитационное ускорение в сравнении с земным.

В поле тяготения небесного тела на произвольном расстоянии от него гравитационное ускорение $g_r = G \cdot \frac{M}{R^2}$, или $g_r = \frac{g}{\left(\frac{r}{R}\right)^2}$.

В этой формуле r и R могут быть выражены в любых, но обязательно одинаковых единицах длины.

Закон всемирного тяготения и задача двух тел

В частном случае задачи двух тел рассматривается движение тела меньшей массы m относительно тела большей массы M , принимаемого за неподвижное и называемого центральным телом. Линейная скорость v движущегося тела относительно центрального определяется интегралом энергии $v^2 = \mu \cdot \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)$, где $\mu = G(M+m)$, a – большая полуось орбиты

тела меньшей массы, r – радиус-вектор того же тела, G – гравитационная постоянная.

Если масса m движущегося тела пренебрежимо мала в сравнении с массой M центрального тела, то задача двух тел называется ограниченной и тогда $\mu = G \cdot M$. Согласно интегралу энергии, чтобы тело меньшей массы обращалось вокруг центрального тела по круговой орбите (эксцентриситет $e=0$) радиусом $r=a$, оно должно на этом расстоянии иметь

скорость $v_k = \sqrt{\frac{\mu}{a}} = \sqrt{\frac{\mu}{r}}$, называемую круговой скоростью. Как средняя скорость движения

тела она может быть также подсчитана по периоду обращения T и большой полуоси a ор-

биты тела: $v_k = v_a = \frac{2\pi a}{T}$.

Если движущееся тело на расстоянии r от центрального тела имеет скорость

$v_n = v_k \sqrt{2} = \sqrt{\frac{2\mu}{r}}$, то орбитой будет парабола ($e=1$, $a=\infty$). Поэтому скорость v_n называется

параболической.

Если $v > v_n$, то движущееся тело пройдет мимо центрального тела по гиперболе

($e > 1$). В каждой точке орбиты с радиус-вектором r скорость тела $v = v_a \sqrt{\frac{2a}{r} - 1}$.

Точка эллиптической орбиты, ближайшая к центральному телу, называется перигелием, а наиболее удаленная от него – афелием. Эти точки получают конкретные наименования по названию центрального тела, и некоторые из них приведены в нижеследующей таблице:

Центральное тело	Греческое название	Наименование перигелия	Наименование афелия
Солнце	Гелиос	перигелий	афелий
Земля	Гейя	перигей	апогей
Венера	Геспер	перигесперий	апогесперий
Марс	Арес	периарий	апоарий
Луна	Селена	периселений	апоселений

В перигелии, при $r = q = a(1-e)$, тело-спутник обладает наибольшей скоростью

$$v_q = v_a \sqrt{\frac{Q}{q}} = v_a \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}, \text{ а в афелии, при } r = Q = a(1+e), \text{ – наименьшей скоростью}$$

$$v_Q = v_a \sqrt{\frac{q}{Q}} = v_a \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}.$$

Скорость небесных тел всегда выражается в км/с, а расстояния могут быть заданы в астрономических единицах, километрах или радиусах центрального тела, главное в формулы необходимо подставлять значения расстояний в одинаковых единицах измерения.

В поле тяготения Солнца, на произвольном от него расстоянии r , выраженном в астрономических единицах (а. е.), круговая скорость $v_k = \frac{29,78}{\sqrt{r}} \approx \frac{29,8}{\sqrt{r}} \frac{\text{км}}{\text{с}}$. Если расстояния r

заданы в километрах, а масса центрального тела выражена в массах Земли, то круговая скорость $v_k = 631,3 \sqrt{\frac{M}{r}} \frac{\text{км}}{\text{с}}$. Наконец, при измерении масс в массах Земли и расстояний в

радиусах Земли круговая скорость $v_k = 7,91 \sqrt{\frac{M}{r}} \frac{\text{км}}{\text{с}}$.

Подстановка в формулы $r = R$ (радиус небесного тела) дает значение круговой скорости w_k у поверхности этого тела, называемой в космонавтике первой космической скоростью. Вторая космическая скорость $w_{II} = w_k \sqrt{2}$. Очевидно, что $v_k = \frac{\omega_k}{\sqrt{r}}$ и $v_n = \frac{\omega_n}{\sqrt{r}}$, где r отсчитывается от центра небесного тела и выражается в его радиусах.

Третий обобщенный закон Кеплера $\frac{T_2^2(M_2 + m_2)}{T_1^2(M_1 + m_1)} = \frac{a_2^3}{a_1^3}$ применим к любым системам

тел с массами m_1 и m_2 , обращающихся с периодами T_1 и T_2 вокруг своих центральных тел

(с массами M_1 и M_2) по эллиптическим орбитам, большие полуоси которых соответственно равны a_1 и a_2 . Массы планет и их спутников выражаются обычно в массах Земли (реже – в массах Солнца, в тоннах и килограммах), большие полуоси орбит – в астрономических единицах или в километрах, а периоды обращения – в годах и сутках, а иногда – в часах и минутах. При вычислениях выбор системы единиц не имеет значения, лишь бы однородные величины были выражены в одинаковых единицах. Если же этот закон используется в виде $\frac{T^2(M+m)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$, то решение задач проводится обязательно в определенной системе единиц, так как в разных системах численное значение гравитационной постоянной различно.

Если периоды обращения заданы в земных средних сутках, расстояния – в километрах и массы тел – в массах Земли, то третий закон Кеплера имеет вид

$$T^2 \cdot (M+m) = 132,7 \cdot 10^{-16} \cdot a^3$$

Кульминация светил. Вид звездного неба на различных географических параллелях

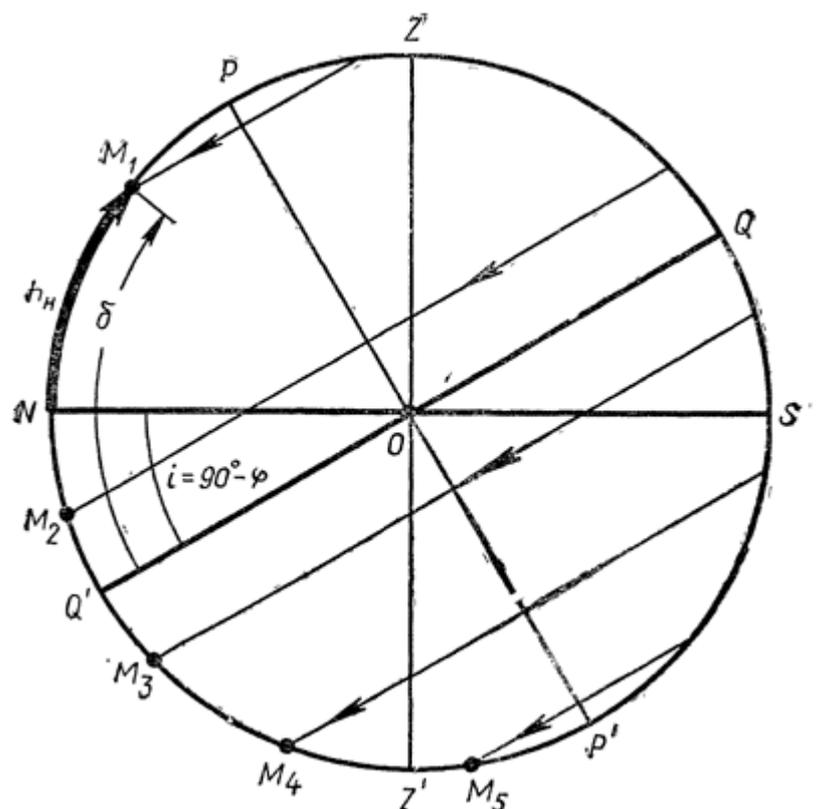
В каждом месте земной поверхности высота h_p полюса мира всегда равна географической широте φ этого места, т. е. $h_p = \varphi$, а плоскость небесного экватора и плоскости небесных параллелей наклонены к плоскости истинного горизонта под углом

$$i = 90^\circ - \varphi.$$

Высота h и зенитное расстояние z любой точки небесной сферы, в том числе и любого светила, связаны между собою зависимостью $h+z=90$.

В момент верхней кульминации (рис) светило со склонением $\delta < \varphi$ (светила M_1, M_2 и M_3) пересекает небесный меридиан к югу от зенита z (над или под точкой юга S) и его зенитное расстояние $z_g = \varphi - \delta$ высота $h_g = (90^\circ - \varphi) + \delta$ азимут $A_B = 0^\circ$ и часовой угол $t_B = 0^\circ = 0^h$.

При $\delta > \varphi$ светило (M_4) в верхней кульминации пересекает небесный меридиан к се-



веру от зенита (над точкой севера N), между зенитом Z и северным полюсом мира P , и тогда зенитное расстояние светила $z_g = \delta - \varphi$ высота $h_g = (90^\circ - \delta) + \varphi$, азимут $A_B = 180^\circ$, а часовой угол $t_B = 0^\circ = 0^h$.

В момент нижней кульминации (рис.) светило пересекает небесный меридиан под северным полюсом мира: незаходящее светило (M_1) – над точкой севера N , заходящее светило (M_2 и M_3) и невосходящее светило (M_4) – под точкой севера. В нижней кульминации высота светила $h_n = \delta - (90^\circ - \varphi)$ его зенитное расстояние $z_n = 180^\circ - \delta - \varphi$, азимут $A_n = 180^\circ$ и часовой угол $t_n = 180^\circ = 12^h$.

В зависимости от φ , светила с $\delta < 0^\circ$ могут в нижней кульминации проходить под точкой юга S (светило M_5) и тогда $A_n = 0^\circ$, а часовой угол $t_n = 180^\circ = 12^h$. В этом случае при решении задач получится $z_n > 180^\circ$ или $h_n < -90^\circ$, чего быть не может, и, следовательно, реальное зенитное расстояние $z = 360^\circ - z_n$, а высота $h = -(180^\circ + h_n)$, но всегда $h = 90^\circ - z$. Направление кульминации относительно зенита отмечается буквами: S (или ю) – кульминация к югу и N (или с) – кульминация к северу от зенита. Из формулы (8) следует, что при $\delta \geq +(90^\circ - \varphi)$ высота $h_n \geq 0^\circ$, т. е. светило никогда не заходит под горизонт (незаходящее светило), а, согласно формуле (5), у невосходящего светила $h_n \leq 0^\circ$ и склонение $\delta \leq -(90^\circ - \varphi)$.

Практическое определение географических и небесных экваториальных координат

В долгие зимние ночи астрономы измеряют зенитные расстояния одних и тех же звезд в обеих кульминациях и по формулам независимо находят их склонение (δ) и географическую широту (φ) обсерватории. Зная φ , определяют склонение светил, у которых наблюдается только верхняя кульминация. При высокоточных измерениях учитывается рефракция, которая здесь не рассматривается, кроме случаев расположения светил вблизи горизонта.

В истинный полдень регулярно измеряют зенитное расстояние z_\odot Солнца и отмечают показание S_\odot звездных часов, затем по формуле (4) вычисляют его склонение δ_\odot , а по нему – прямое восхождение α_{sun} , поскольку $\sin \alpha_\odot = \text{tg} \delta_\odot - \text{ctg} \varepsilon$, где $\varepsilon = 23^\circ 26'$ – уже известное наклонение эклиптики.

Одновременно определяется и поправка звездных часов $u_s = S - S_\odot = \alpha_\odot - S_\odot$, так как в истинный полдень часовой угол Солнца $t_\odot = 0$ и поэтому, согласно формуле, звездное время $S = \alpha_\odot$.

Отмечая показания S'_\odot тех же часов в моменты верхней кульминации ярких звезд (они видны в телескопы и днем), находят их прямое восхождение $\alpha = \alpha_\odot + (S'_\odot - S_\odot)$ и по нему аналогичным образом определяют прямое восхождение остальных светил, которое также может быть найдено как $\alpha = S'_\odot + u_s$.

Эмпирические законы Кеплера и конфигурации планет

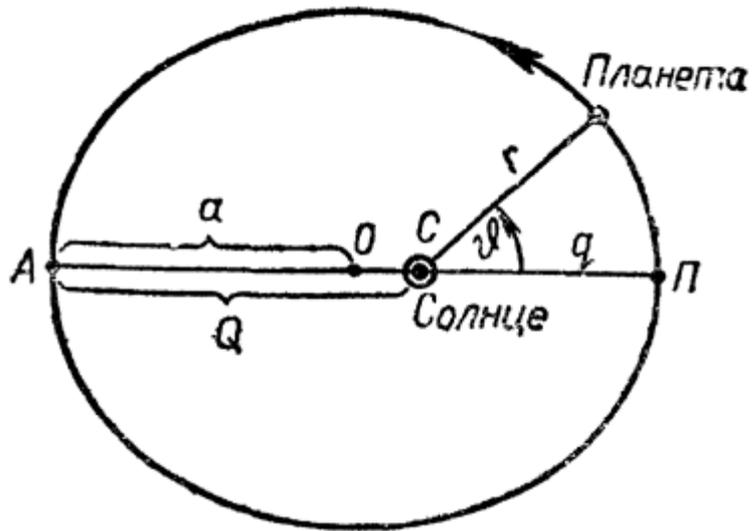
Планеты обращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам, в одном, общем фокусе которых находится Солнце. В первом приближении можно считать, что орбиты больших планет (кроме Плутона) лежат в одной плоскости. Большая полуось a орбиты определяет размеры, а эксцентриситет e – степень вытянутости орбиты

Радиус-вектор r планеты определяется уравнением эллипса

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cdot \cos \vartheta}$$

и меняется в пределах от перигельного расстояния $q = CP = a(1 - e)$, когда истинная аномалия $\theta = 0^\circ$, до афелийного расстояния $Q = CA = a(1 + e)$ при $\theta = 180^\circ$.

Средним расстоянием планеты от Солнца является большая полуось ее орбиты $a = \frac{q + Q}{2}$. Расстоя-



ния между планетами и расстояния планет от Солнца обычно выражаются в астрономических единицах (а. е.), но иногда и в километрах из расчета, что

$$1 \text{ а. е.} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ км.}$$

Звездные, или сидерические, периоды обращения T_1 и T_2 двух планет связаны с их средними расстояниями a_1 и a_2 от Солнца третьим законом Кеплера $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{a_1^3}$. Если T дается в годах и a – в астрономических единицах, то, принимая для Земли $T_0 = 1$ год и $a_0 = 1$ а.е., получим для любой планеты $T^2 = a^3$.

Средняя продолжительность синодического периода обращения S планеты связана с сидерическим периодом T уравнением синодического движения: $\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}$ для верхних

планет, $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}$ для нижних планет, где T_0 – сидерический период обращения Земли, равный 1 звездному году.

Средний синодический период обращения позволяет вычислить примерную дату t_2 очередного наступления определенной конфигурации планеты по известной дате t_1 такой же конфигурации, так как $t_2 \sim t_1 + S$.

Любые планетные конфигурации и даты их наступления могут быть вычислены по

гелиоцентрической долготы l планет, отсчитываемой в плоскости эклиптики от точки весеннего равноденствия γ в прямом направлении, т.е. против вращения часовой стрелки. Пусть в некоторый день года t_1 гелиоцентрическая долгота верхней планеты l_1 а гелиоцентрическая долгота Земли l_{01} (рис.). Планета за средние сутки проходит по орбите дугу

$$\omega = \frac{360^\circ}{T} \text{ (среднее суточное движение планеты),}$$

а Земля – дугу

$$\omega_0 = \frac{360^\circ}{T_0} \text{ (среднее суточное движение Земли),}$$

где T и T_0 выражены в средних сутках, причем $T > T_0$ и $\omega < \omega_0$. В день t_2 искомой конфигурации гелиоцентрическая долгота планеты:

$$l_2 = l_1 + \omega(t_2 - t_1) = l_1 + \omega \Delta t,$$

а Земли:

$$l_{02} = l_{01} + \omega_0(t_2 - t_1) = l_{01} + \omega_0 \Delta t,$$

откуда, обозначив $\omega_0 - \omega = \Delta\omega$ и $(l_{02} - l_{01}) - (l_2 - l_1) = L$, получим: $\Delta t = L/\Delta\omega$ и $t_2 = t_1 + \Delta t$.

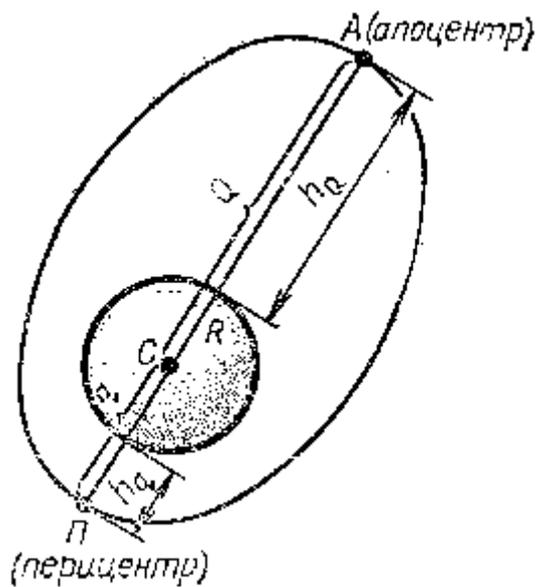
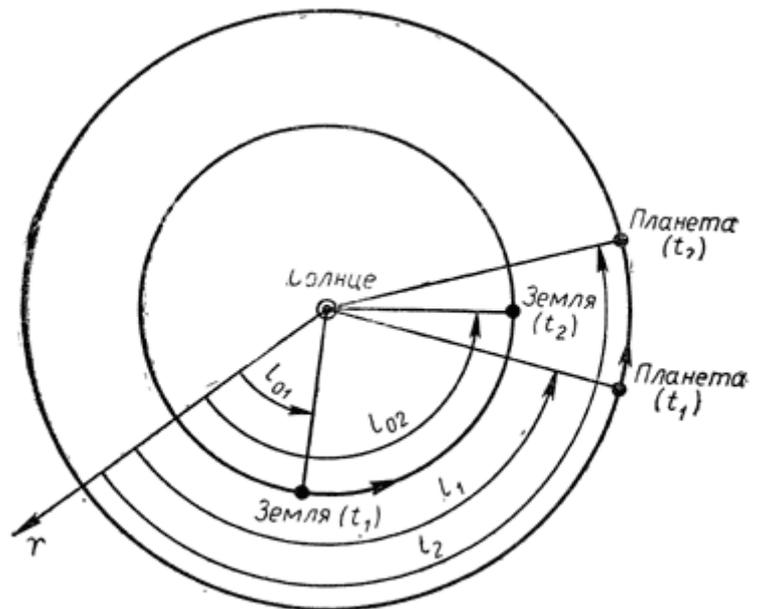
При вычислении конфигураций нижних планет $\Delta\omega = \omega - \omega_0$. Наибольшие сближения с Землей планет, обращающихся по заметно вытянутым орбитам, повторяются через целые числа m и n средних синодических S и сидерических T периодов обращения, поскольку

$$mS = nT$$

Эта же формула позволяет установить периодичность великих противостояний планет.

Искусственные небесные тела

При запуске искусственных небесных тел им сообщается начальная скорость (скорость запуска) v_n зависящая от рассчитанной орбиты. Начальная скорость сообщается космическим двигателем на некоторой высоте h_n над поверхностью центрального тела (вокруг которого запускается спутник), т. е. от его центра на расстоянии $r = R + h_n$, где R – средний радиус этого тела. В частности, при запуске вокруг Земли $R = 6371 \text{ км} \approx 6370 \text{ км}$, что следует иметь в виду при



решении задач этого раздела. Форма и размеры эллиптической орбиты искусственного спутника определяются целями запуска.

Центр центрального тела является одним из фокусов орбиты, а ее большая полуось $a = \frac{q+Q}{2} = R + \frac{h_q+h_Q}{2}$, причем перицентрическое расстояние $q = R+h_q$ и апоцентрическое расстояние $Q = R+h_Q$, где h_q – наименьшая высота (высота перигея) и h_Q – наибольшая высота (высота апогея) искусственного спутника над поверхностью тела. Для искусственных спутников и орбитальных кораблей Земли h_q – высота перигея, h_Q – высота апогея, q – перигейное расстояние и Q – апогейное расстояние.

Периоды обращения искусственных спутников принято измерять в минутах, а их расстояния – в километрах, и поэтому третий закон Кеплера имеет вид

$$T^2 = 275,2 \cdot 10^{-10} \frac{a^3}{M} \quad \text{или}$$

$$T = 16,58 \cdot 10^{-5} \cdot a \sqrt{\frac{a}{M}} \quad \text{и}$$

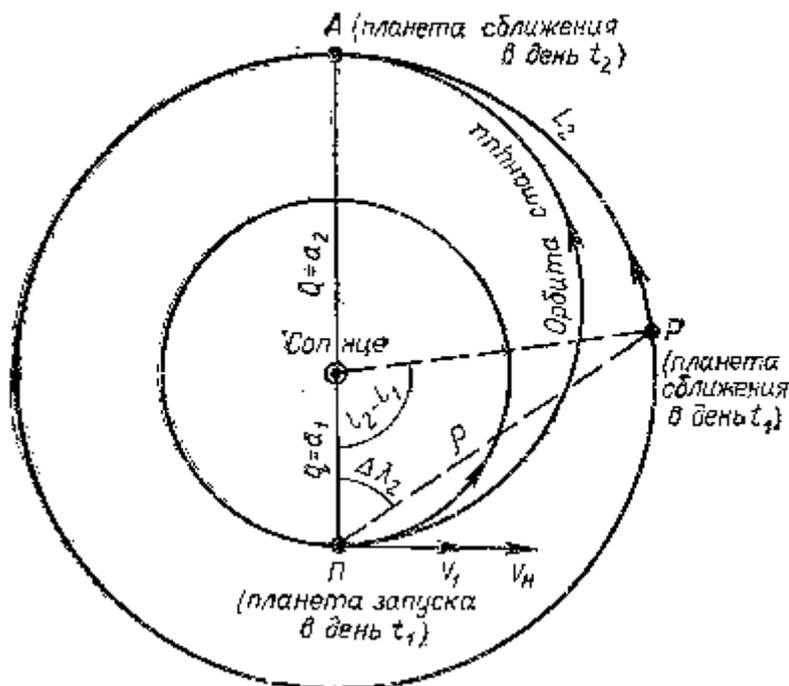
$a = 331,2 \cdot \sqrt[3]{MT^2}$, где M – масса центрального тела, выраженная в массах Земли. По параметрам обращения искусственного спутника можно вычислить массу центрального тела.

Продолжительность полета искусственных спутников над полушарием центрального тела, расположенным под перигентром орбиты (перицентрическое полушарие),

$$t = \frac{(1-e)^2 \cdot (3+e)^2}{18\sqrt{1-e^2}} \cdot T, \quad \text{где } T \text{ – период обращения спутника и } e \text{ – эксцентриситет его орбиты.}$$

Над противоположным (апоцентрическим) полушарием спутник пролетает за интервал времени $\tau = T - t$. Все вышеприведенные формулы вполне применимы и к движению естественных спутников планет.

В полете с одной планеты к другой межпланетная станция (межпланетный корабль) становится спутником Солнца и движется в его поле тяготения по законам движения планет. Простейшей траекторией полета является полуэллиптическая, вершины (апсиды) которой касаются орбит планеты запуска (с нее производится запуск) и планеты сближения



(к ней направляется станция). Пренебрегая в первом приближении наклоном и эллиптичностью планетных орбит, можно проводить расчеты по значениям их больших полуосей a_1 (планеты запуска) и a_2 (планеты сближения), заданных в астрономических единицах (а. е.). При полете к верхней планете (рис.) запуск станции осуществляется на ее перигелийном расстоянии $q=a_1$ в прямом направлении; афелийное же расстояние станции $Q=a_2$.

Продолжительность полета, выраженная в годах $\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{a\sqrt{a}}{2}$, где a – в астрономических единицах. При необходимости Δt переводится в сутки. При запуске к верхней планете начальная гелиоцентрическая скорость $V_H = V_q$ а при запуске к нижней планете $V_H=V_Q$ причем в эту скорость V_H входит орбитальная (в рассматриваемом здесь простейшем случае – круговая скорость V_I планеты запуска. Следовательно, чтобы межпланетная станция вышла на расчетную гелиоцентрическую орбиту, необходимо сообщить ей дополнительную скорость $V_\delta = V_H - V_I$. Но, чтобы покинуть планету запуска, станция должна еще преодолеть ее притяжение, на что требуется кинетическая энергия $W_k = \frac{m \cdot w_n^2}{2}$, где m – масса станции и w_n – вторая космическая (критическая) скорость на поверхности этой планеты. Поэтому скорость запуска v_H станции с планеты, называемая также начальной планетоцентрической скоростью, найдется из равенства $\frac{m \cdot v_H^2}{2} = \frac{m \cdot v_\delta^2}{2} + \frac{m \cdot w_n^2}{2}$ откуда $v_H = \sqrt{v_\delta^2 + w_n^2}$.

День запуска t_1 межпланетной станции не может быть произвольным и выбирается по подходящей конфигурации $\Delta\lambda_2$ планеты сближения P (см. рис.), иначе станция придет в намеченный район встречи либо раньше, либо позже планеты. У планеты сближения с сидерическим периодом обращения T_2 среднее суточное движение. $\omega_2 = \frac{360^\circ}{T_2}$, и за найденную продолжительность полета станции Δt (выраженную в сутках) планета должна прийти в район встречи A , пройдя по своей орбите путь $L_2 = \omega_2 \cdot \Delta t = \frac{360^\circ}{T_2} \cdot \Delta t$.

Следовательно, в день t_1 старта межпланетной станции разность гелиоцентрической долготы планеты сближения l_2 и планеты запуска l_1 должна быть

$$l_2 - l_1 = 180^\circ - L_2 = 180^\circ - \omega_2 \cdot \Delta t$$

и по этой разности нетрудно найти в астрономическом календаре-ежегоднике на текущий год подходящий день l_1 . В этот день расстояние между планетами $\rho = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 - 2a_1 \cdot a_2 \cdot \cos(l_2 - l_1)}$, а конфигурация $\Delta\lambda_2$ планеты сближения вычисляется ли-

бо из равенства $\sin \Delta \lambda_2 = \frac{a_2}{\rho} \cdot \sin(l_2 - l_1)$, либо по формуле

$$\operatorname{ctg} \Delta \lambda_2 = \frac{a_1}{a_2} \cdot \cos ec(l_2 - l_1) - \operatorname{ctg}(l_2 - l_1)$$

Легко видеть, что при $L_2 < 180^\circ$ найденная элонгация будет западной, а при $L_2 > 180^\circ$ – восточной. Очевидно, межпланетная станция подойдет к планете сближения в день $t_2 = t_1 + \Delta t$.

Расстояния, размеры и вращение тел Солнечной системы

Расстояния r от Земли до тел Солнечной системы вычисляются по их горизонтальным экваториальным параллаксам p_0 и экваториальному радиусу Земли R_0 : $r = \frac{R_0}{\sin p_0}$, или

$$r = \frac{3438' \cdot R_0}{p_0'}$$
, если параллакс выражен в минутах дуги (p_0') и $r = \frac{206265'' \cdot R_0}{p_0''}$ при параллаксе, выраженном в секундах дуги (p_0'').

Если положить $R_0 = 1$, то r получается в экваториальных радиусах Земли. При вычислении r в километрах следует принять $R_0 = 6378$ км.

Если угловые размеры небесного тела $\rho \geq 3^\circ$, то его линейные размеры $R = r \sin \rho$, а при $\rho < 3^\circ$, вследствие пропорциональности $\sin \rho$ и ρ , $R = r \cdot \frac{p'}{3438'}$, (p' – в минутах дуги) или

$$R = r \cdot \frac{p''}{206265''}$$
, (p'' – в секундах дуги) и $R = R_0 \cdot \frac{p}{p_0}$, где ρ и p_0 – в одноименных единицах измерения.

измерения.

Радиусы Солнца и планет обычно выражаются в радиусах Земли (реже – в километрах), причем полярный радиус R_n , экваториальный радиус R_e и сжатие ε планеты связаны зависимостью $R_n = R_e(1 - \varepsilon)$, а средний радиус $R_c = \sqrt[3]{R_e^2 \cdot R_n} = R_e \cdot \sqrt[3]{1 - \varepsilon}$.

Видимое годовое движение Солнца, смена сезонов года и астрономические признаки тепловых поясов

В нашу эпоху эклиптика наклонена к небесному экватору под углом $\gamma = 23^\circ 26'$ и поэтому склонение Солнца на протяжении года меняется в пределах $\pm 23^\circ 26'$. Наклон земной оси определяется углом между нею и перпендикуляром к плоскости земной орбиты (к оси эклиптики).

Если через E_0 обозначить количество тепла, получаемого единицей площади земной поверхности от Солнца, находящегося в зените, то при зенитном расстоянии Солнца ζ та же единица площади получает количество тепла $E = E_0 \cos \zeta$, что позволяет сравнивать E_1 и

E_2 при зенитных расстояниях Солнца z_1 и z_2 .

Гражданские сумерки длятся до погружения Солнца под горизонт на 7° ($h = -7^\circ$ и $z = 97^\circ$). Если же даже в нижней кульминации высота Солнца $h_n \geq -7^\circ$ ($z_n \leq 97^\circ$), то гражданские сумерки длятся до восхода Солнца и называются белыми ночами.

Подставляя в формулу $h_n = -7^\circ$, легко найти географическую широту мест, в которых наступают белые ночи при различных значениях склонения Солнца. Та же формула, при подстановке в нее $h_n = -18^\circ$ дает границу темных ночей, при которых заревое освещение полностью исчезает. При $h_n = -0,9^\circ$ верхний край солнечного диска обычно касается горизонта, и тем самым определяется начало и окончание полярного дня. Начало и окончание полярной ночи обусловлено полуденной высотой Солнца: $h_s = -0,9^\circ$ (или $z_s = 90^\circ, 9$).

Приведенные значения h_n и h_s учитывают величину радиуса солнечного диска ($\sim 0^\circ, 3$) и среднюю рефракцию в горизонте ($\sim 0^\circ, 6$), что дает $0^\circ, 9$.

Длительность периода белых ночей, полярного дня и полярной ночи находится по календарным датам, в которые склонение Солнца имеет вычисленное или заданное значение, а сами даты устанавливаются по астрономическим календарям-ежегодникам.

При решении таких задач достаточно принимать значения географической широты и склонения Солнца с точностью до $0^\circ, 1$.

Физическая природа Солнца и звезд

Светимость звезд вычисляется по их абсолютной звездной величине M , которая связана с видимой звездной величиной m соотношениями $M = m + 5 + 5 \cdot \lg \pi$ или $M = m + 5 - 5 \cdot \lg r$, где π – годичный параллакс звезды, выраженный в секундах дуги (") и r – расстояние звезды в парсеках (пс). Найденная по формулам абсолютная звездная величина M принадлежит к тому же виду, что и видимая звездная величина m , т.е. может быть визуальной M_v , фотографической M_{pg} , фотоэлектрической (M_v , M_s или M_r) и т.д. В частности, абсолютная болометрическая звездная величина, характеризующая полное излучение, $M_b = M_v + b$ и может быть также вычислена по видимой болометрической звездной величине $m_b = m_v + b$, где b – болометрическая поправка, зависящая от спектрального класса и класса светимости звезды.

Светимость L звезд выражается в светимости Солнца, принятой за единицу ($L_\odot = 1$), и тогда $\lg L = 0,4(M_\odot - M)$, где M_\odot – абсолютная звездная величина Солнца: визуальная $M_{\odot v} = +4,79^m$; фотографическая $M_{\odot pg} = +5,36^m$; фотоэлектрическая желтая $M_{\odot v} = +477^m$; фотоэлектрическая синяя $M_{\odot B} = 5,40^m$; болометрическая $M_{\odot b} = +4^m, 73$. Эти звездные величины необходимо использовать при решении задач данного раздела. Вычисленная светимость звезды соответствует виду абсолютных звездных величин звезды и Солнца.

Закон Стефана-Больцмана $\mathcal{E} = \sigma T^4$ применим для определения эффективной темпе-

ратуры T_e только тех звезд, у которых известны угловые диаметры. Если E – количество энергии, падающей от звезды или Солнца по нормали на площадку в 1 см^2 границы земной атмосферы за 1с, то при угловом диаметре Δ , выраженном в секундах дуги ("), температура $T_e = 642,34 \sqrt{\frac{E}{\sigma \Delta^2}}$, где $\sigma = 1,354 \cdot 10^{-12} \text{ кал}/(\text{см}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{град}^4) = 5,70 \cdot 10^{-5} \text{ эрг}/(\text{см}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{град}^4)$ и выбирается в зависимости от единиц измерения количества энергии E , которое находится по разности болометрических звездных величин звезды и Солнца путем сравнения с солнечной постоянной $E_\odot \sim 2 \text{ кал}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин})$.

Цветовая температура Солнца и звезд, в спектрах которых известно распределение энергии, может быть найдена по закону Вина $T = \frac{K}{\lambda_m}$, где λ_m – длина волны, соответствующая максимуму энергии, а K – постоянная, зависящая от единиц измерения λ . При измерении λ в см $K=0,2898 \text{ см} \cdot \text{град}$, а при измерении λ в ангстремах (Å) $K=2898 \cdot 10^4 \text{ Å} \cdot \text{град}$.

С достаточной степенью точности цветовая температура звезд вычисляется по их показателям цвета C и (B-V) $T = \frac{7200^0}{C + 0,65}$ и массы M звезд обычно выражаются в массах

Солнца, принятой за единицу массы ($M_\odot = 1$) и надежно определяются только для физических двойных звезд (с известным параллаксом π) по третьему обобщенному закону Кеплера: сумма масс компонентов двойной звезды $M_1 + M_2 = a^3 / P^2$, где P – период обращения звезды-спутника вокруг главной звезды (или обеих звезд вокруг общего центра масс), выраженный в годах, и a – большая полуось орбиты звезды-спутника в астрономических единицах (а. е.).

Величина a в а. е. вычисляется по угловому значению большой полуоси a'' и параллаксу π , полученным из наблюдений в секундах дуги: $a = a''/\pi$. Если известно отношение расстояний a_1 и a_2 компонентов двойной звезды от их общего центра масс, то равенство $M_1/M_2 = a_2/a_1$ позволяет вычислить массу каждого компонента в отдельности.

Линейные радиусы R звезд всегда выражаются в радиусах Солнца, принятого за единицу радиуса ($R_\odot = 1$) и для звезд с известными угловыми диаметрами Δ (в секундах дуги) $R = 107,5 \frac{\Delta}{\pi}$, причем $\lg \Delta = 5,444 - 0,2 m_b - 2 \lg T$. Линейные радиусы звезд вычисляются также по формулам

$$\lg R = 8,473 - 0,20 M_b - 2 \lg T$$

$$\lg R = 0,82 C - 0,20 M_v + 0,51$$

$$\lg R = 0,72(B-V) - 0,20 M_v + 0,51,$$

в которых T – температура звезды (строго говоря, эффективная, но если она не известна, то

цветовая).

Так как объемы звезд всегда выражаются в объемах Солнца, то они пропорциональны R^3 , и поэтому средняя плотность звездного вещества (средняя плотность звезды)

$\rho = \rho_{\odot} \frac{M}{R^3}$, где ρ_{\odot} – средняя плотность солнечного вещества. При $\rho_{\odot} = 1$ средняя плотность звезды получается в плотностях солнечного вещества; если же нужно вычислить ρ в г/см^3 , следует принять $\rho_{\odot} = 1,41 \text{ г/см}^3$.

Мощность излучения звезды или Солнца $\varepsilon_0 = 4\pi R^2 \sigma T_e^4 = 4\pi r^2 E$, а ежесекундная потеря массы через излучение определяется по формуле Эйнштейна $\Delta M = \frac{E}{c^2}$, где $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость света, ΔM – масса и ε_0 – энергия.

Блеск светил

Блеск E светила характеризуется его видимой звездной величиной m . Одно и то же светило может иметь различную видимую звездную величину в зависимости от способа ее определения: визуальную звездную величину m_v , фотографическую звездную величину m_{pg} , фотовизуальную звездную величину m_{pv} , фотоэлектрические звездные величины V (желтую), B (синюю) и U (ультрафиолетовую), болометрическую m_b и т.д.

Отношение блеска E_1 и E_2 двух светил связано с их видимой звездной величиной m_1 и m_2 Погсона: $lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4(m_2 - m_1)$.

Разность $C = m_{pg} - m_v = m_{pg} - m_{pv}$ называется обычным показателем цвета, разность $(B - V)$ – основным показателем цвета, а разность $(U - V)$ – ультрафиолетовым показателем цвета, хотя часто под ним подразумевается также разность $(U - B)$. Планеты и их спутники светят отраженным солнечным светом и поэтому при полной фазе их блеск

$E = \kappa A \frac{d^2}{r^2 \rho^2}$, где κ – коэффициент, учитывающий освещенность Солнцем и систему единиц измерения, A – сферическое альbedo (сферическое альbedo показывает, какую долю падающего Света отражает тело ($A < 1$)), d – линейный диаметр, r – гелиоцентрическое расстояние и ρ – расстояние от наблюдателя, эти расстояния выражаются либо в километрах, либо в астрономических единицах ($1 \text{ а. е.} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ км}$).

Расстояния до звезд измеряются парсеками (пс) и значительно реже – световыми годами (св. г.); $1 \text{ пс} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3,26 \text{ св. г.}$ Расстояние r звезды, выраженное в парсеках, и ее годичный параллакс π , измеренный в секундах дуги (″), связаны соотношением $r = 1/\pi$. Так как блеск E каждой звезды прямо пропорционален ее светимости L и обратно пропорционален квадрату расстояния r от наблюдателя, то отношение светимости двух

$$\text{звезд} \quad \frac{L_1}{L_2} = \frac{E_1}{E_2} \cdot \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{E_1}{E_2} \cdot \frac{\pi_2^2}{\pi_1^2}$$

Кратные и переменные звезды

Блеск E кратной звезды равен сумме блеска E_i всех ее компонентов

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots = \Sigma E_i$$

и поэтому ее видимая m и абсолютная M звездная величина всегда меньше соответствующей звездной величины m_i и M_i любого компонента. Положив в формуле Погсона

$$lq = \frac{E_1}{E_2} = 0,4(m_2 - m_1) \quad E_0 = 1 \text{ и } m_0 = 0, \text{ получим: } lg E = -0,4 m. \text{ Вычисляем блеск } E_i \text{ каждо-}$$

го компонента, а затем суммарный блеск E кратной звезды, тогда вычисляют $m = -2,5 lg E$.

Если заданы отношения блеска компонентов $\frac{E_1}{E_2} = k$, $\frac{E_3}{E_1} = n$ и т. д., то блеск всех

компонентов выражают через блеск одного из них, например $E_2 = E_1/k$, $E_3 = n E_1$ и т. д., и затем, суммируя находят E .

Средняя орбитальная скорость v компонентов затменно-переменной звезды может быть найдена по периодическому наибольшему смещению $\Delta\lambda$ линий (с длиной волны λ) от их среднего положения в ее спектре, так как в данном случае можно принять $v = v_r = c(\Delta\lambda/\lambda)$, где v_r – лучевая скорость и $c = 3 \cdot 10^5$ км/с – скорость света. Эта формула позволяет также вычислить скорость расширения газовых оболочек, сброшенных новыми и сверхновыми звездами.

По найденным значениям v компонентов и периоду переменности P звезды вычисляют большие полуоси a_1 и a_2 их абсолютных орбит: $a_1 = (v_1/2n) P$ и $a_2 = (v_2/2n) P$, затем – большую полуось относительной орбиты $a = a_1 + a_2$ и, наконец массы компонентов.

Движение звезд и галактик в пространстве

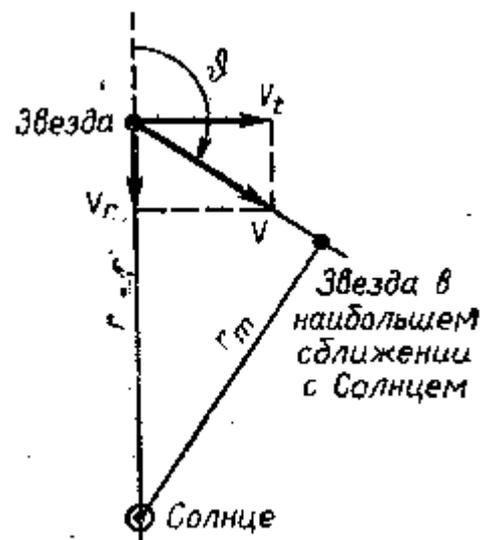
Пространственная скорость V звезд всегда определяется относительно Солнца и вычисляется по лучевой скорости V_r направленной вдоль луча r , соединяющего звезду с Солнцем, и по тангенциальной скорости

$$V_t. \quad v = \sqrt{v_r^2 + v_t^2}$$

Направление пространственной скорости V звезды характеризуется углом θ между нею и лучом зрения наблюдателя; очевидно,

$$\cos \theta = V_r / V$$

$$\sin \theta = V_t / V$$



причем $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$.

Из наблюдений определяется лучевая скорость v_r звезды относительно Земли. Если в спектре звезды линия с длиной волны λ сдвинута от своего нормального (лабораторного) положения на величину Δx (мм), а дисперсия спектрограммы на данном ее участке равна D (Å/мм), то смещение линии, выраженное в Å (анкстреммах), $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \Delta x \cdot D$ и тогда лучевая скорость $v_r = c (\Delta\lambda / \lambda)$, где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света.

Тогда лучевая скорость в километрах в секунду относительно Солнца

$$V_r = v_r - 29,8 \cdot \sin(\lambda_* - \lambda) \cos \beta_*$$

где λ_* – эклиптическая долгота и β_* – эклиптическая широта звезды, λ_\odot – эклиптическая долгота Солнца в день получения спектрограммы звезды (заимствуется из астрономического ежегодника), а число 29,8 выражает круговую скорость Земли в километрах в секунду. Скорость V_r (или v_r) положительна при направлении от Солнца (или от Земли) и отрицательна при обратном направлении. Тангенциальная скорость V_t звезды в километрах в секунду определяется по ее годовому параллаксу π и собственному движению μ , т. е. по дуге, на которую смещается звезда на небе за 1 год: $v_t = 4,74 \frac{\mu}{\pi} = 4,74 \mu \cdot r$, причем μ и π выражены в секундах дуги ("), а расстояние r до звезды – в парсеках.

В свою очередь, μ определяется по изменению экваториальных координат α и δ звезды за год (с учетом прецессии): $\mu = \sqrt{15\mu_\alpha \cdot \cos \delta + \mu_\delta^2}$, причем компонент собственного движения звезды по прямому восхождению μ_α выражен в секундах времени (с), а компонент по склонению μ_δ – в секундах дуги (").

Направление собственного движения μ определяется позиционным углом ψ , отсчитываемым от направления к северному полюсу мира: $\cos \psi = \frac{\mu_\delta}{\mu}$, $\sin \psi = \frac{15\mu_\alpha \cdot \cos \delta}{\mu}$, причём ψ в пределах от 0° до 360° .

По рисунку нетрудно подсчитать интервал времени Δt , отделяющий нас от эпохи, в которую звезда проходила (или пройдет) на минимальном расстоянии r_m от Солнца.

У галактик и квазаров собственное движение $\mu = 0$, и поэтому у них определяется только лучевая скорость V_r , а так как эта скорость велика, то скоростью Земли пренебрегают и тогда $V_r = v_r$. Обозначая $\Delta\lambda/\lambda = z$, получим для сравнительно близких галактик, у которых $z \leq 0,1$, $V_r = cz$, и, согласно закону Хаббла, их расстояние в мегапарсеках (Mpc)

$$r = \frac{V_r}{H} = \frac{V_r}{50}, \text{ где современное значение постоянной Хаббла } H = 50 \text{ км/с} \cdot \text{Mpc}.$$

Для далеких галактик и квазаров, у которых $z > 0,1$, следует пользоваться релятиви-

стской формулой $V_r = \frac{(1+z)^2 - 1}{(1+z)^2 + 1} \cdot c$, а оценка их расстояний зависит от принятой космо-

гической модели Вселенной. Так, в закрытой пульсирующей модели $r = \frac{c}{H} \cdot \frac{z}{1+z}$, а в от-

крытой модели Эйнштейна – де Ситтера.