

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»
(ГАУДПО МО «ИРО»)**

Проектирование современного урока астрономии

Методические рекомендации

Урок - форма организации образовательной деятельности, при которой учебный материал становится предметом совместной деятельности учителя и учащихся. Современным урок делает не использование новейших технических средств обучения, а та целенаправленная деятельность, которая организуется учителем и осознанно осуществляется учащимися по достижению самостоятельно сформулированных целей. Урок, позволяющий достигнуть определенной совокупности результатов, заявленных в ФГОС ОО, конструируется по тем же этапам, что и деятельность, а проект урока представляет собой описание образовательных результатов, способов организации образовательной деятельности и критериев оценки.

Преподавание учебного предмета «Астрономия» должно обеспечивать достижение следующих целей:

- осознание роли астрономии в познании законов природы и формировании современной естественнонаучной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строении и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;
- овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютер-

ных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни;

- формирование научного мировоззрения;

- формирование навыков использования естественнонаучных и физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Особое значение приобретает формулировка результатов урока астрономии. Она отражает состояние желаемого развития, конкретна и проверяема, может быть достигнута в конкретные сроки – в ходе урока. В целом освоение курса астрономии на базовом уровне учащийся должен:

знать/понимать:

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

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

- смысл физического закона Хаббла;

- основные этапы освоения космического пространства;

- гипотезы происхождения Солнечной системы;

- основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы;

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

уметь:

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

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

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

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

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

– использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для: понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии, отделение ее от

лженаук; оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

Деятельностный подход предполагает формирование самостоятельности в реализации всех компонентов деятельности, среди которых потребность, моделирование образа желаемого результата мотивация, целеполагание, планирование, выполнение действий по достижению результата, соотнесение полученного результата с желаемым (рефлексия).

Принципиально особую роль на уроках астрономии играют активные методы обучения, позволяя учащемуся наравне с учителем осуществлять деятельность по достижению цели урока. Другой особенностью урока астрономии выступает его потребность в применении наглядных методов обучения. Визуализация большинства астрономических процессов и явлений позволяет учащемуся сформировать опыт представлений о том, что в естественных условиях наблюдать невозможно, либо то, что воспринимается без детализации.

Общей характеристикой уроков астрономии является их поступательное в содержательном и деятельностном отношении развитие. При этом каждый урок обладает собственным методологическим, знаниевым или личностным потенциалом. Особое внимание следует уделить тем урокам, которые несут значительную методологическую и личностную нагрузку, так как позволяют учащимся сформировать целостное представление о современной научной картине мира, выстроить непротиворечивую картину личностных взглядов относительно методологии современной науки. Приведем примеры некоторых уроков астрономии, обладающих уникальными методологическими возможностями. Так, тема *«Развитие представлений о строении мира»* отличается своей направленностью на поддержку становления у учащихся целостной астрономической картины мира, обладает потенциалом в формировании мировоззренческих позиций учащихся. Тема *«Законы движения планет Солнечной системы»* обладает значительным личностным познавательным потенциалом, так как впервые показывает логику рассуждений ученого-

астронома и вывод законов на основе эмпирических данных. Тема *«Движение искусственных спутников и космических аппаратов в Солнечной системе»* ценна для формирования личностных универсальных учебных действий учащихся, так как затрагиваются вопросы патриотизма, гордости за страну на основе фактов истории становления космической отрасли. Тема *«Солнце, состав и внутреннее строение»* обладает значительным методологическим и метапредметным ресурсом. С одной стороны, в ее рамках анализируются законы и закономерности квантовой и ядерной физики (закон Стефана-Больцмана, закономерность для светимости; спектроскопия, спектры поглощения и излучения; термоядерные реакции, закономерности слабого взаимодействия), элементы молекулярно-кинетической теории (виды теплопередачи, газовые законы); элементы электродинамики, элементы механики (гравитационное взаимодействие). С другой стороны, демонстрация учителем моделей построения логических доказательств и вывода аналитических зависимостей позволяет формировать научное мышление учащихся.

Ряд тем, раскрываемых на уроках астрономии, уникален своей абсолютной новизной для учащихся. Для тех, кто ранее самостоятельно не интересовался вопросами астрономии, содержание некоторых из них раскрывается впервые. Это накладывает ограничения на возможность построения межпредметных связей, но вносит значительный вклад в формирование научного мировоззрения учащихся. Среди таких тем можно назвать *«Переменные и нестационарные звезды»*, *«Наша Галактика»*, *«Другие галактики»*, *«Эволюция звезд»*, *«Основы современной космологии»*.

Формированию естественнонаучного мышления способствует и решение задач, построенных на астрономическом материале. Несмотря на то, что астрономия изучается только на базовом уровне, важно включать в содержание урока задачи, решение которых предполагает использование известных алгоритмов. В классах для учащихся с повышенными образовательными потребностями в области астрономии рекомендуется рассматривать задачи повышенного и высокого уровня сложности:

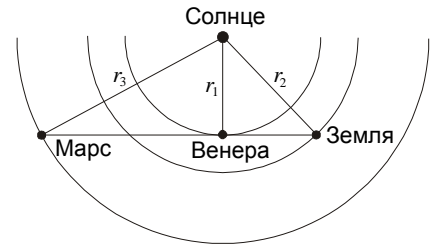
1) В исламском лунном календаре год состоит из 12 лунных месяцев, половина из которых состоит из 29 дней, половина – из 30 дней. За 30 лет в календарь вставляется 11 високосных дней. Определите, за какой промежуток времени в лунном календаре «набежит» лишний год по сравнению с григорианским календарем.

Решение к заданию 1): Лунный год T_L в исламском календаре составляет 12 лунных месяцев по 29.5 дней, то есть 354 дня, плюс еще $(11/30)$ дней за счет добавления 11 високосных суток за 30 лет. Получившееся значение (354.3667 дней) практически совпадает с продолжительностью 12 синодических лунных периодов. Но эта величина на 10.8758 дней меньше продолжительности года по григорианскому календарю T_G . Предположим, что за N григорианских лет прошло $(N+1)$ лет по лунному календарю. Тогда $N \cdot T_G = (N + 1) \cdot T_L$; $N = \frac{T_L}{T_G - T_L} = 32.58$.

В итоге разница между исламским лунным и григорианским календарем составит целый год по прошествии 32.58 лет по григорианскому календарю или, то же самое, 33.58 лет по лунному календарю.

2) Для взаимного расположения планет и Солнца относительно земного наблюдателя возможны различные конфигурации. Например, планета Венера может оказаться в наибольшей восточной элонгации для наблюдателей на Земле. О конфигурациях планет можно говорить и для наблюдателей относительно других космических объектов. Например, для наблюдателя на Марсе. Допустим, что наблюдения проводились с Земли и Марса одновременно, и для наблюдателя на Марсе Венера оказалась в наибольшей западной элонгации. Сделайте поясняющий рисунок взаимного расположения Марса, Земли, Венеры и Солнца. Найдите расстояние между Землей и Марсом в этот момент. Учитывайте, что расстояние от Земли до Марса в 1,5 раза больше расстояния от Земли до Солнца. Орбиты всех трех планет считать круговыми.

Решение к заданию 2): Взаимное положение Венеры, Земли и Марса для указанного момента изображено на рисунке.



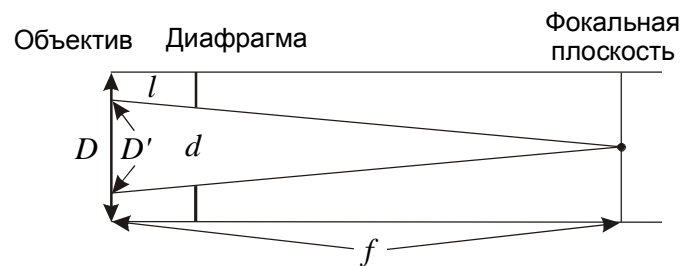
Так как Венера находится в наибольшей элонгации для наблюдателей на Земле и Марсе, линии Земля-Венера и Марс-Венера касаются орбит Венеры. Следовательно, все три планеты находятся на одной прямой, причем Марс и Земля располагаются по разные стороны от Венеры, так как на Земле элонгация у Венеры восточная, а на Марсе – западная. Обозначая радиусы орбит Венеры, Земли и Марса как r_1 , r_2 и r_3 , получаем выражение для расстояния между Землей и Марсом:

$$l = \sqrt{r_2^2 - r_1^2} + \sqrt{r_3^2 - r_1^2} = 2.03 \text{ а.е.}$$

3) В трубу телескопа - рефрактора с диаметром объектива 10 см и фокусным расстоянием 1 м на расстоянии 10 см от объектива вставлена диафрагма, в центре которой есть круглое отверстие диаметром 7 см. Выполните построение оптической схемы телескопа. Определите, насколько отличается значение предельной звездной величины в центре поля зрения такого телескопа от аналогичной величины без диафрагмы при визуальных наблюдениях? Для чего такая диафрагма может быть необходима?

Решение к заданию 3).

Диафрагма будет вырезать лучи света, преломленные краями линзы, уменьшая, тем самым, рабочий диаметр объектива,



как показано на рисунке. Определим эффективный диаметр объектива. Пусть D – диаметр объектива, D' – эффективный диаметр объектива, d – диаметр отверстия в диафрагме, f – фокусное расстояние, а l – расстояние от объектива до диафрагмы. Тогда из подобия треугольников $\frac{d}{f-l} = \frac{D'}{f}$.

Отсюда $D' = \frac{d \cdot f}{f - l} = 7.8 \text{ см}$. Предельная звездная величина для визуальных наблюдений:

$m = m_0 - 5 \lg D_0 + 5 \lg D$, где m_0 и D_0 – предельная величина невооруженного глаза и его диаметр. Для диаметра объектива D' : $m - m' = 5 \lg D - 5 \lg D' = 5 \lg \frac{D}{D'} = 0.54$.

Дополнительная диафрагма обычно вставляется для того, чтобы ослабить aberrации объектива, которые вносятся, в основном, краями линзы.

4) Февральским утром 2013 года над Челябинском промчался уникальный объект – ровесник Вселенной – и упал в озеро Чебаркуль. Его диаметр составил около 20 метров в диаметре, а плотность – около $3,17 \text{ г/см}^3$. По расчетам ученых, скорость входа метеорного тела в атмосферу Земли составила 18 км/с. Оцените, на сколько повысилась температура Земли, при падении на нее Челябинского метеорита. Удельную теплоёмкость вещества Земли и метеорита принять приблизительно равной $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$, массу Земли $6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.

Решение к заданию 4). Метеорит падает на Землю со скоростью около 18 км/с, столкновение неупругое, теплоотдачей в окружающее пространство пренебрегаем. Оценим массу метеорита:

$$m = \rho V = \frac{4}{3} \pi R^3 = 4 \cdot 3,14 \cdot 3170 \cdot 20^3 = 106173866 \text{ кг} \approx 1,1 \cdot 10^8 \text{ кг}.$$

По закону сохранения импульса $m_m \cdot v_m = (m_z + m_m) \cdot v$.

По закону сохранения энергии $\frac{m_m \cdot v_m^2}{2} = \frac{(m_z + m_m) \cdot v^2}{2} + \Delta E$.

Вычислим энергию, которая пошла на нагрев Земли:

$$\Delta E = \frac{m_m \cdot v_m^2}{2} - \frac{(m_z + m_m)}{2} \cdot \left(\frac{m_m \cdot v_m}{m_z + m_m} \right)^2. \text{ Учтем, что выделившаяся энергия}$$

идет на нагрев: $\Delta E = c \cdot (m_z + m_m) \cdot \Delta T$,

$$\Delta T = \frac{m_m \cdot v_m^2 \cdot \left(1 - \frac{m_m}{m_3}\right)}{2c \cdot (m_3 + m_m)}. \text{ С учетом соотношения масс определим, насколько}$$

нагреется Земля: $\Delta T \approx \frac{m_m \cdot v_m^2}{2c \cdot m_3} \approx 7,1 \cdot 10^{-13} \text{ К}.$

5) 16 октября 2016 года наблюдалось суперлуние – полнолуние совпало с прохождением Луны через перигей орбиты. Наблюдаемые размеры и яркость Луны в этот день значительно больше обычных значений. Определите, насколько в реальности отличается в этот период видимый размер Луны и освещенность, создаваемая ею на поверхности Земли, от среднего полнолуния и полнолуния в апогее. При решении используйте таблицу с данными о Луне:

Среднее расстояние от Земли	384400 км
Минимальное расстояние от Земли	356410 км
Максимальное расстояние от Земли	406700 км
Эксцентриситет орбиты	0.055
Наклон плоскости орбиты к эклиптике	509

Решение к заданию 5). Эксцентриситет лунной орбиты составляет 0,055. Расстояние от Земли до луны в перигее орбиты составляет $r_p = a \cdot (1 - e)$, где a – большая полуось орбиты Луны, она же – среднее расстояние от Луны до Земли. Видимый диаметр Луны d обратно пропорционален расстоянию, и в момент «суперлуния» он будет больше среднего значения $\frac{d_p}{d_o} = \frac{a}{a \cdot (1 - e)} \approx 1 + e.$

Полная Луна в «суперлунии» будет иметь видимый поперечник, на 5.5% больший, чем у «средней» полной Луны. Если же сравнивать «суперлуние» с полнолунием в апогее, на расстоянии $a(1 + e)$, то соотношение диаметров будет равно $\frac{d_p}{d_A} = \frac{a \cdot (1 + e)}{a \cdot (1 - e)} \approx 1 + 2e$ или 1.11, то есть разница составит 11%.

Освещенность от Луны обратно пропорциональна квадрату расстояния до Луны или, что то же самое, пропорциональна квадрату видимого

диаметра. Сравнивая «суперлуние» со средним полнолунием, получаем

$$\frac{E_p}{E_o} = \left(\frac{d_p}{d_o} \right)^2 = \frac{a^2}{a^2 \cdot (1-e)^2} \approx 1 + 2e, \text{ а с полнолунием в апогее:}$$

$$\frac{E_p}{E_A} = \left(\frac{d_p}{d_A} \right)^2 = \frac{a^2 \cdot (1+e)^2}{a^2 \cdot (1-e)^2} \approx 1 + 4e. \text{ Разница составляет 11\% и 22\% соответ-$$

ственно.

Важнейшую роль играет на уроке астрономии работа с текстом астрономического содержания, позволяя учащимся выстраивать собственную позицию относительно собственных аксиологических взглядов. Приведем пример подобных заданий:

1. Прокомментируйте высказывание Дж.Бернала из книги «Наука в истории общества», используя знания по истории астрономии: *«... Греки не создали цивилизации и даже не унаследовали ее. Они ее открыли... Встретившись с могучим влиянием древних цивилизаций Месопотамии и Египта, они отобрали из культур других стран ... любое полезное техническое достижение, а в области идей ... объяснение деятельности Вселенной».*
2. Поясните мысль немецкого философа И.Канта: *«Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще мы размышляем о них – это звездное небо надо мной и моральный закон во мне».*
3. Пифагорейцы первыми высказали идею, согласно которой Земля – шар, основываясь на следующем доказательстве: сфера – идеальная геометрическая фигура, боги могли сотворить только идеальное. В чем отличие этих представлений пифагорейцев о форме Земли и современных представлений?
4. Ниже приведены выдержки из книг. Прокомментируйте их: Ф.М.Дягилев «Из истории физики и жизни ее творцов»: *«...Коперник впервые создал научную картину мира, заложив тем самым, по словам академика Амбарцумяна, «первый камень в фундамент современного естествознания...».* М.В. Келдыш «Николай Коперник»: *«... Человек, несомненно, достигнет*

других планет и, может быть, других миров, когда физикой будут открыты новые, еще более эффективные источники энергии. Как бы ни были велики дальнейшие успехи науки, имя гениального сына польского народа Николая Коперника будет вечно сиять, как ярчайшая звезда».

5. В книге В.В. Парфирьева «Астрономия» автор пишет: «... *Никогда не будут осуществлены и межзвездные путешествия. Они требуют таких невероятных затрат энергии, что человечество никогда не сможет пойти на них. Да и время, которое понадобится для полета к звезде, в котором можно поставить сколь-нибудь интересные научные задачи, исчисляется столетиями...*». Известно высказывание К.Э. Циолковского: «...*Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе всё околосолнечное пространство...*». Сформулируйте свое мнение относительно приведенных высказываний.
6. В книге М.М. Дагаева, В.М. Чаругина «Книга для чтения по астрономии. Астрофизика» приводятся следующие сведения: «*Эволюция массивных звезд происходит более бурно. В конце своей жизни такая звезда может взорваться сверхновой, а ее ядро... превратиться в ... нейтронную звезду. Сброшенная оболочка, обогащенная гелием и другими образовавшимися в недрах звезды химическими элементами, рассеивается в пространстве и может служить материалом для формирования звезд нового поколения... Есть основания полагать, что Солнце – звезда второго поколения...*» Проанализируйте приведенный отрывок. Что означает фраза «звезда второго поколения»? Какие факторы могли бы стать доказательством того, что Солнце – звезда второго поколения?

На уроке важно использовать не только тексты научного и научно-популярного жанра, но и произведения классиков научно-фантастической литературы.

Айзек Азимов – ученый, писатель-фантаст, автор книг «Я – робот», «Конец вечности» и других. В книге «Основание» – история будущей цивилизации на протяжении тысячелетий.

Экранизация книги Энди Вейера «Марсианин» известна всем. Но книга – еще удивительнее и более захватывающая.

Станислав Лемм – уникальный писатель-фантаст, каждая из книг которого неповторима. Читая «Магелланово облако», «Человек с Марса», «Астронавты» поражаешься удивительной прозорливости автора, предвидевшего большинство современных технических средств и способов хранения и передачи информации. А его роман «Солярис» справедливо называют книгой, изменившей мир.

Братья Стругацкие – признанные классики. В числе уникальных произведений – книги «Обитаемый остров», «Трудно быть богом», в которой исследователи с Земли изучают инопланетную цивилизацию, находящуюся на уровне средневековья.

Рей Бредбери – уникальный автор таких произведений, как «451 градус по Фаренгейту», «Песочный человек». В «Марсианских хрониках» рассматривается покорение человеком Марса и возможные глобальные проблемы, с которыми столкнутся переселенцы.

Книга Карла Сагана «Контакт» более 20 лет назад успешно экранизирована, одноименный фильм современен и уникален своей глубиной.

Астрономия обладает значительным потенциалом для реализации межпредметных связей с другими учебными предметами гуманитарного, естественнонаучного и математического циклов. Учет этого потенциала возможен в различных формах. При этом в урок могут быть включены формы заданий, позволяющие учащимся не только в содержательном, но и деятельностном отношении использовать идею межпредметной интеграции. Так, к некоторым урокам целесообразно предлагать задания, содержание которых построено на астрофизическом материале, а форма соответствует форме за-

даний КИМ ЕГЭ по физике. Приведем примеры тем уроков и заданий, соответствующих им:

Тема «Наблюдения как основа астрономии»

1) На двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном на расстоянии 30 см от линзы? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

2) Равнобедренный треугольник ABC с площадью 50 см² расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит на оптической оси ближе к центру линзы, чем вершина острого угла A, также принадлежащая главной оптической оси. Расстояние от центра линзы до точки C равно удвоенному фокусному расстоянию линзы. Сделайте рисунок расположения треугольника и постройте изображение треугольника, даваемое линзой. Найдите площадь получившейся фигуры.

Тема «Законы движения планет Солнечной системы»

1) Искусственный спутник обращается вокруг Земли по вытянутой эллиптической орбите. Выберите верное утверждение о потенциальной энергии и полной механической энергии спутника:

- А) потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке минимального удаления от Земли;
- Б) потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке максимального удаления от Земли;
- В) потенциальная энергия достигает минимального значения в точке минимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна
- Г) потенциальная энергия достигает максимального значения в точке минимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна.

Тема «Применение закона Всемирного тяготения»

1) Расстояние от спутника до центра Земли равно двум радиусам Земли. Во сколько раз изменится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до центра Земли увеличится в 2 раза?

2) Искусственный спутник обращается вокруг планеты по круговой орбите радиусом 4000 км со скоростью 3,4 км/с. Ускорение свободного падения на поверхности планеты 4 м/с^2 . Чему равен радиус планеты?

3) В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли, модуль его импульса на орбите и период обращения вокруг Земли? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: увеличивается, уменьшается, не изменяется.

Тема «Освоение космоса»

1) Космонавт на Земле притягивается к ней с силой 700 Н. С какой приблизительно силой он будет притягиваться к Марсу, находясь на его поверхности, если радиус Марса в 2 раза, а масса – в 10 раз меньше, чем у Земли?

Тема «Планеты земной группы»

1). Радиус Марса составляет 0,53 земных радиуса, а масса – около 0,11 масс Земли. Определите ускорение свободного падения на Марсе, зная ускорение свободного падения на поверхности Земли.

2) Средняя плотность Венеры 5200 кг/м^3 . Каково ускорение свободного падения на поверхности Венеры, если ее радиус превышает радиус Земли на чуть более чем 100 км?

3) Определите массу Меркурия, если средний радиус планеты составляет 2420 км, а ускорение свободного падения на поверхности планеты $3,72 \text{ м/с}^2$.

4) Вычислите ускорение Венеры в системе отсчета, связанной с Солнцем. Орбиту Венеры считайте круговой.

5) *Оцените, чему равна первая космическая скорость для Марса, если расстояние от Марса до Солнца примерно в 36 тысяч раз превышает радиус Земли, а масса Солнца превышает массу Земли в 333 тысячи раз.*

6) *Средняя плотность Меркурия примерно равна средней плотности Земли, а первая космическая скорость в 2,7 раза меньше, чем для Земли. Чему равно отношение периода обращения спутника, движущегося вокруг Меркурия по низкой круговой орбите, к периоду обращения аналогичного спутника Земли?*

Тема «Строение Солнца»

1) *Плотность фотосферы Солнца не превышает порядка 10^{-4} кг/м³, а число атомов преобладающего в фотосфере газа (водорода) – порядка 10^{17} в каждом кубическом сантиметре. Сравните параметры фотосферы с плотностью и числом частиц, содержащихся в том же объеме воздуха при комнатной температуре и нормальном давлении.*

2) *Сколько каменного угля сжигается для получения энергии, выделяющейся при превращении 1 г водорода в гелий?*

Включение в содержание ЕГЭ по физике заданий, построенных на астрофизическом материале расширяет и возможности их использования на уроке астрономии при разработке материалов оценочных средств по астрономии. Примеры заданий представлены в открытом банке заданий Федерального института педагогических измерений:

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Каллисто составляет примерно 1,7 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Европе примерно $20,25 \text{ м/с}^2$.
- 3) Орбита Ио располагается ближе к поверхности Юпитера, чем орбита Каллисто.
- 4) Первая космическая скорость для спутника Тритона составляет примерно 2,0 км/с.
- 5) Объем Луны в 1,5 раза меньше объема Титана.

Ответ:

1	3
---	---

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) На Марсе **не** может наблюдаться смена времён года.
- 2) Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около $11,4 \text{ м/с}^2$.
- 3) Объем Марса в 3 раза меньше объема Венеры.
- 4) Вторая космическая скорость для Меркурия составляет примерно 1,25 км/с.
- 5) Орбита Венеры находится на расстоянии примерно 108 млн км от Солнца.

Ответ:

2	5
---	---

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Сатурна составляет примерно 50,2 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Марсе примерно $3,7 \text{ м/с}^2$.
- 3) Угловая скорость вращения Урана вокруг Солнца больше, чем у Марса.
- 4) Первая космическая скорость для спутника Венеры составляет примерно 7,33 км/с.
- 5) Объём Марса примерно в 4 раза меньше объёма Земли.

Ответ:

2	4
---	---

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

*Эксцентриситет орбиты определяется по формуле: $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$, где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам астероидов.

- 1) Чем дальше от Солнца располагается орбита астероида, тем большее его масса.
- 2) Астероид Геба движется по орбите Земли и представляет астероидную опасность.
- 3) Астероид Паллада вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Веста.
- 4) Орбита астероида Юнона находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 5) Вторая космическая скорость для астероида Церера составляет более 11 км/с.

Ответ:

3	4
---	---

В связи с усилением внимания к уровню сформированности практических навыков учащихся, освоению ими методологических знаний по астрономии, важно предусмотреть выполнение практических работ и наблюдений:

- Наблюдения невооруженным глазом: основные созвездия и наиболее яркие звезды неба; изменение положения созвездий и наиболее ярких звезд с течением времени; движение Луны и смена ее фаз.

- Наблюдения в бинокль (телескоп): наблюдение рельефа Луны; наблюдения фаз Венеры; наблюдение Марса; наблюдение Юпитера и галилеевых спутников; наблюдение Сатурна, его колец и спутников; наблюдение солнечных пятен (на экране); наблюдение двойных звезд; наблюдение звездных скоплений (Плеяды, Гиады); наблюдение туманности Ориона; наблюдение туманности Андромеды.

Урок астрономии позволяет развивать у учащихся умения проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы; представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения разнообразных астрономических явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств для решения астрономических задач. Работа с информацией, представленной в различных формах, позволяет эффективно достигать личностных и метапредметных результатов обучения. Приведем примеры таких заданий, которые могут быть предложены учащимся в ходе уроков астрономии.

1) При соответствии погодных условий для наблюдения звезд на небе оцените в утреннее или вечернее время расстояние от серпа Луны до ближайшего наиболее яркого объекта на небе. Наблюдения повторите по возможности несколько дней подряд. Для одного из наблюдений зарисуйте картину наблюдаемого расположения всех видимых вашему глазу светил на небе.

2) Найдите на небе группы звезд. Используя карту звездного неба, определите созвездия, к которым они относятся (инструкция к работе с картой приведена в Приложении X учебника). Сравните наблюдаемую картину расположения и видимости отдельных звезд и их расположение на звездной карте. Определите предельное значение звездной величины звезды, которую вы еще можете различать невооруженным глазом.

3) В процессе визуального наблюдения легко спутать планету и звезду. Укажите, по каким внешним признакам такой ошибки можно избежать. Некоторые планеты кажутся ярче самых ярких звезд, что также может привести к ошибочным наблюдениям. Приведите примеры таких планет и поясните, почему наблюдается данная разница в яркости.

4) По положению околополярных созвездий Малой и Большой Медведицы можно наблюдать видимое суточное вращение звездного неба. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- Проведите наблюдение в течение одного вечера (каждые 2 часа) и отметьте, как изменяется положение созвездий Малой и Большой Медведицы.
- Результаты наблюдений зарисуйте в таблице, ориентируя созвездия относительно отвесной линии:

Положение созвездий	Дата, время наблюдения

- Исходя из наблюдений, сделайте вывод: в каком направлении происходит вращение? На сколько градусов примерно поворачивается созвездие через 2 часа?
- Проведите наблюдение ровно через месяц в один и тот же час и отметьте, как изменяется положение созвездий Малой и Большой Медведицы.
- Результаты наблюдений зарисуйте в таблице, ориентируя созвездия относительно отвесной линии:

Положение созвездий	Дата, время наблюдения

- Сделайте из наблюдений вывод: на сколько градусов примерно поворачивается созвездие за месяц? Остается ли неизменным положение созвездий в один и тот же час суток через месяц?

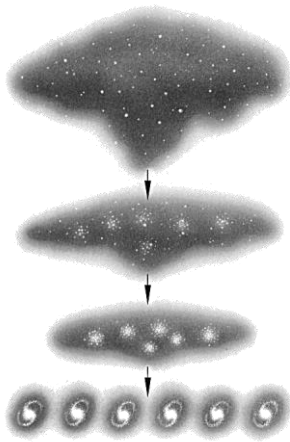
5) Составьте, исходя из собственных наблюдений в течение 2 недель, график восхода и захода Солнца в вашем населенном пункте. Заполните таблицу:

Дата														
Время восхода														
Время захода														

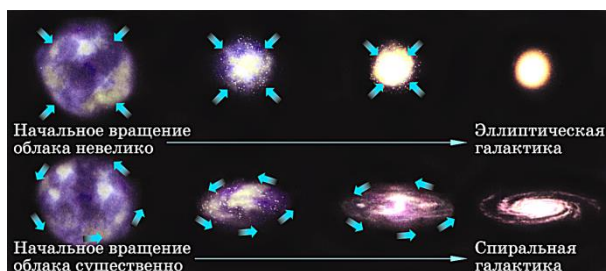
По данным таблицы начертите график восхода Солнца и график захода Солнца, по оси OX откладывая промежутки времени, по оси OY – время соответствующего явления.

Возможность представления информации в различных видах позволяет на уроках астрономии развивать логическое мышление учащихся. Приведем примеры заданий, развивающих познавательные УУД учащихся:

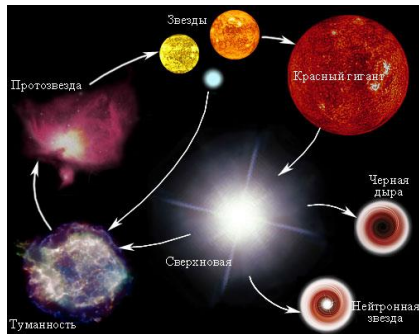
1) Используя рисунок, поясните процесс образования сверхскоплений галактик:



2) Используя рисунок, поясните процесс образования различных типов галактик:



3) Используя представленную схему, поясните процесс возникновения звезд:



4) Классифицируйте и охарактеризуйте каждый из объектов, представленных на рисунках:



Рисунок 1.



Рисунок 2.



Рисунок 3.



Рисунок 4.

5) Ниже приведены изображения различных космических объектов дайте название каждого из них и поясните, в какой иерархической зависимости они находятся:



Рисунок 1.



Рисунок 2.



Рисунок 3.

б) Охарактеризуйте состав межзвездной среды, заполнив таблицу:

компоненты межзвездной среды	проекция на Млечный Путь для земного наблюдателя	химический состав	особенности
межзвездный газ			
пыль			
космические лучи			
излучение			




7) Охарактеризуйте туманности, заполнив таблицу:

<i>туманность</i>	<i>состав</i>	<i>пример в Галактике</i>	<i>причины наблюдаемых эффектов</i>
<i>темные туманности</i>			
<i>диффузные газовые туманности</i>			
<i>светлые туманности</i>			
<i>планетарные туманности</i>			

8) Охарактеризуйте модели строения звезд, заполнив таблицу:

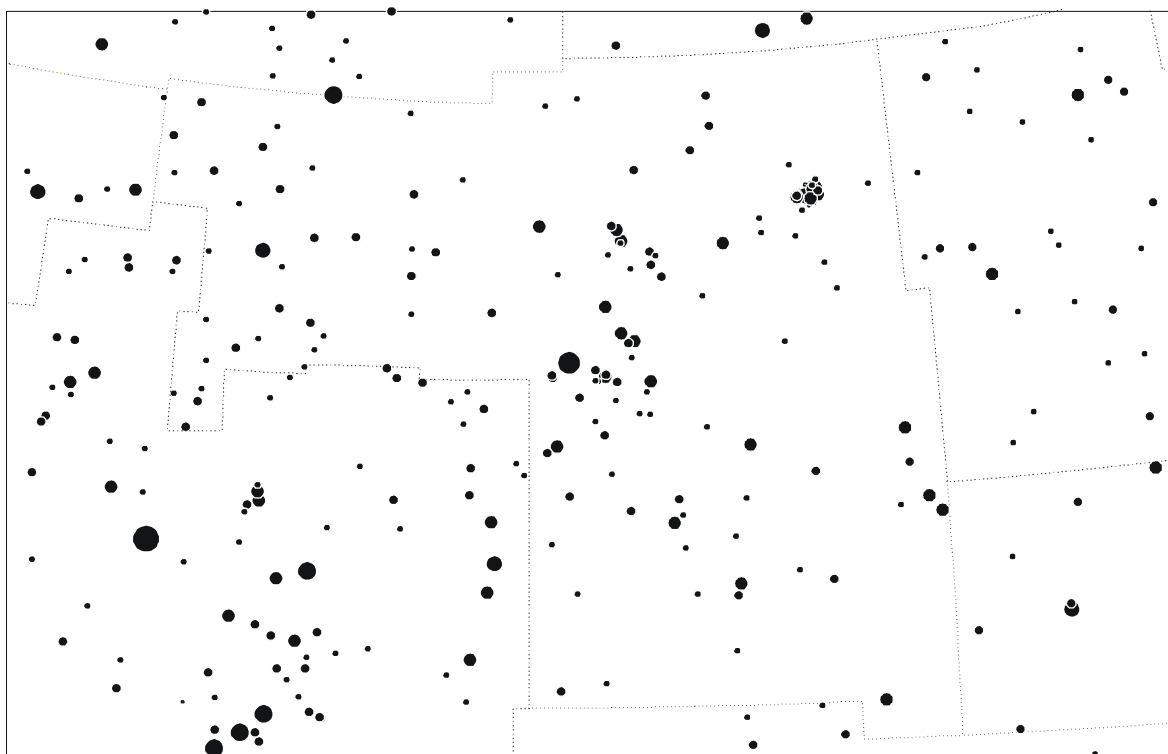
<i>Основные модели звезд</i>	<i>источник энергии</i>	<i>масса, температура</i>	<i>способ переноса энергии</i>	<i>элементы структуры</i>
<i>Модель полностью конвективной звезды</i>				
<i>Модель звезды нижней части главной последовательности</i>				
<i>Модель звезды верхней части главной последовательности</i>				
<i>Модели с неоднородным химическим составом</i>				
<i>Модель белого карлика</i>				

9) Заполните таблицу, приведенную ниже, используя различные источники информации:

<i>название станции</i>	<i>Салют -1 – Салют - 7</i>	<i>Мир</i>	<i>МКС</i>
<i>изображение</i>			
<i>период работы на орбите</i>	<i>1971 – 1985</i>	<i>1986 - 2001</i>	<i>2000</i>
<i>назначение</i>	<i>самостоятельный КС, оборудованный для проживания и организации ра-</i>	<i>центр управления орбитальным комплексом</i>	<i>современный многофункциональный исследовательский центр</i>

	<i>боты</i>		
<i>основные характеристики</i>			
<i>научные исследования, выполненные на борту</i>			
<i>наиболее важные данные, полученные с ее борта</i>			

10) На рисунке представлен фрагмент карты звездного неба, небесные объекты которой видны на территории нашей страны. Подпишите на выданной карте известные вам названия созвездий, целиком или частично представленные на ней.



Важнейшей поддержкой для реализации принципа наглядности на уроке астрономии играют электронные образовательные ресурсы:

- <http://www.college.ru/astronomy/course/content/index.htm>– Открытая астрономия. Н.Н.Гомулина / Под ред.В.Г.Сурдина;
- <http://www.astronet.ru/>– Астронет. Сайт, посвященный популяризации астрономии;

- <http://www.sai.msu.ru/> – Государственный Астрономический Институт им. П.К.Штейнберга, МГУ;
- <http://mks-onlain.ru/> – МКС-он-лайн;
- <http://www.afportal.ru/astro> - Астрофизический портал. Новости астрономии.
- <http://sky.sibsau.ru/index.php/astronomicheskie-sajty> - Обсерватория СибГАУ
- <http://астрономия.рф/>- Общероссийский астрономический портал
- <http://www.inasan.ru/>- ФГБУН Институт астрономии РАН