**Практическая работа «Методика введения фундаментальных понятий, законов и закономерностей курса астрономии старшей школы»**

*(к теме 3.1 Проектирование и конструирование урока астрономии)*

1. В процессе формирования понятийного аппарата целесообразно использовать планы обобщенного характера (методические разработки по физике выполнены Г.В.Оспенниковой, А.Ю. Румянцевой, А.В.Усовой). Ниже представлены отдельные элементы данных планов. Внесите недостающие элементы и завершите каждый из представленных планов:

План описания астрономического объекта

-         Признаки объекта, условия его существования.

-         Структура объекта, его возможные состояния.

-         *…. Свойства объекта, величины, их характеризующие.*

*-         …. Взаимосвязь свойств объекта, ее математическое выражение.*

-         Зависимость свойств объекта от внешних факторов.

-         Теоретическая модель объекта, объяснение его основных свойств с позиции.

*-         …. Использование свойств объекта на практике*

*-         …. Способы предупреждения проявлений нежелательных свойств объекта*

План описания астрономического явления

-         Признаки явления, условия его наблюдения.

-         Примеры проявления явления во Вселенной, разновидности явления.

*- …. Количественные характеристики явления.*

*-         …. Зависимость характера протекания явления от внешних факторов*

-         Законы, описывающие явление, их математическое выражение.

-         Астрофизическая сущность явления, механизмы его протекания.

*-         ….Способы предупреждения вредного для человека протекания явления*.

План описания астрономической величины

-         Характеризуемое величиной явление или процесс.

-         Определение величины.

*-         …. Какая это величина (векторная, скалярная)*

-         …. *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.*

-         Связь данной величины с другими величинами.

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

План описания астрономического закона

- Краткие сведения истории открытия, автор открытия закона.

-         *Словесная формулировка закона.*

*-         …. Математическое выражение данного закона (связь между какими величина- ми выражает данный закон, вид связи - прямая пропорциональность, обратная пропорциональность и т. п.). –*

-         Опыты, подтверждающие справедливость закона.

-         Границы применимости закона.

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

*-         …. Практическое использование (учет) закона.*

План описания астрономической теории

-         Краткие сведения истории возникновения теории.

-         Научные факты, лежащие в основе теории, общенаучные и естественнонаучные принципы.

-         …. *общенаучные и естественнонаучные принципы, в опоре на которые строилась теория;*

*-         …. идеализированный объект теории (модель), его характеристика; принципы и постулаты теории;*

-         Система математических уравнений теории (заменяющие их качественные утверждения), описывающие модель (идеализированный объект теории)э

-         Следствия теории.

*…. Круг научных фактов, экспериментальных законов, менее общих теорий, объясняемых данной теорией, о научных фактах, экспериментальных законах, пред- сказываемых теорией.*

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

1. Приведите примеры:

-         одной из групп космических объектов – космических тел;

*Планеты, туманности, спутники, малые тела, кометы, метеоры, болиды, метеориты, звезда, чёрная дыра, квазар, спутник, пульсар, протозвёзда, планетоид, магнетар*

-         одной из групп космических объектов – космических систем;

*Системы, состоящие из скопления звезд, пыли и газа - галактики, планетные системы (Солнечная), система Земля – Луна, звёздные скопления и ассоциации, скопления галактик, система из четырех звезд Эп­силон Лиры и другие кратные звёзды, метагалактика, Вселенная.*

-         астрономических явлений;

*Звёздный ветер, зодиакальный свет, кратковременные лунные явления, лунное затмение, прохождение планет по диску Солнца, сизигия, солнечное затмение, эффект Ярковского, параллакс, вращение Земли вокруг своей оси, рождение и взрыв звёзд,* *увеличение эксцентриситета лунной орбиты, фазы Луны, восход и заход небесных светил* *Смена дня и ночи, видимое вращение звездного неба, видимое движение Солнца по небу в течение дня* , *обращение Луны вокруг Земли, …*

-         астрономических явлений, наблюдаемых в атмосфере Земли;

Рефракция света, мерцание звезд, миражи, радуга, гало, свечение при пролёте болида, метеора, метеорита, полярные сияния, голубое небо, хрономиражи, радужные облака, лунная радуга, кульминация светил …

-         астрономических законов;

*Закон Вина, Хаббла, Эддингтона, закон всемирного тяготения, закон Стефана-Больцмана, законы Кеплера, закон Дрейка, закон Тициуса—Боде,…*

-         астрономических теорий.

*Теория горячей расширяющейся Вселенной, теория возникновения* *Вселенной, теория большого взрыва, теория рождения планет гигантов, теория звёздных эволюций, теория образования чёрных дыр, теория Коперника, теория Устойчивого развития, теория возникновения и развития жизни, разума и космических цивилизаций на Земле и во Вселенной, теория И.С. Шкловского, теория пульсирующей Вселенной, теория самоограничения роста галактик, теория хаоса, теория параллельной Вселенной, теория струн, астрономическая теория палеоклимата,* *гипотеза Гершеля, теория Фридмана,* *теория Эйнштейна о свойствах Вселенной, теория развития Солнечной системы как комплекса тел, имеющих общее происхождение, теория образования колец планет-гигантов*, т*еория*

*А. А. Фридмана о нестационарности Вселенной …*

1. Составьте обобщенную схему структуры астрономической науки, классифицирующей элементы в последовательности «вид – род – семейство – группа – класс – тип».
2. Используя учебник Б.А. Воронцов-Вельяминова, Е.К. Страута и рабочую программу к учебнику, заполните таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Раздел/тема курса астрономии | Законы, закономерности и понятия, изученные ранее учащимися в курсе физики, химии, биологии, географии | Вновь вводимые законы, закономерности, понятия, ранее учащимися не изученные |
| Видимое движение звезд  на различных географических широтах  Телескоп  Законы движения планет  Солнечной системы. Определение расстояний  и размеров тел  в Солнечной системе. Физическая  природа звезд. Эволюция звезд | Математика:  связь между центральными углами, использование приемов приближенных вычислений, замена тригонометрических  функций малых углов значениями самих углов, выраженными в радианной мере, логарифмирование, парабола, сфера, эллипс , угловые закономерности,  радианная мера угла, длина дуги центрального угла, графики зависимостей | Определения высоты светила в верхней кульминации. Афелий, перигелий, законы Кеплера. Горизонтальный параллакс. Угловые размеры объекта. Методы определения расстояний. Методы определения размеров. Угловой радиус. Годичный параллакс. Зависимость «период — светимость» цефеид. Графики изменения светимости, лучевой скорости и температуры. Кривая блеска звёзд. Зависимость «период — светимость». Диаграмма «спектр — светимость». Графическая интерпретация эволюции звезд в зависимости от физических параметров. Графическое представление компонент и  поверхности Роша как поверхности с сечением, имеющим вид восьмерки с одной общей для обеих звезд точкой. Изображение (графически) пространственной структуры Галактики. Определение расстояний до тел Солнечной системы |
| Природа планет земной группы  Планеты-гиганты,  их спутники и кольца. Солнце: его состав и внутреннее  строение. Физическая  природа звезд. Наша Галактика. Жизнь и разум во Вселенной | Химия  Элементы таблицы Менделеева, соединения, реакции, легкие элементы, тяжёлые. Радикалы. Теория биохимической эволюции, предложенной независимо двумя учеными советским  химиком А. И. Опариным и английским биологом  Дж. Б. С. Холдейном | Химический состав Солнца. Открытие новых химических элементов в атмосфере звезд, становление спектральных  методов; химические свойства газов, составляющих небесные тела; открытие в межзвездном веществе молекул, содержащих до девяти атомов, существование сложных органических соединений метилацетилена и формамида и т. д.; методы изучения химического состава тел Солнечной системы, параметры сходства внутреннего строения и химического состава планет земной группы, планет – гигантов. Появление нобычных агрегатных состояний водорода. Основными компонентами атмосферы планет-гигантов являются углекислый газ и азот, в составе комет встречаются радикалы, не существующие в природных условиях на Земле из-за высокой химической активности (ОН,СН, СН2, NН2). Все химические элементы вплоть до железа, из которых состоит Вселенная, образовались в результате нуклеосинтеза в недрах  умирающих звезд. Холодный газ туманности (до 50 К) - в молекулярных облаках, содержит примеси органических соединений: альдегидов, спиртов, простых и сложных эфиров, карбоновых кислот, амидов кислот - основой предбиологических молекул. |
| Природа планет земной группы  Планеты-гиганты и их спутники. Солнечная активность  и ее влияние на Землю. Наща Галактика. Жизнь и разум во Вселенной | Биология  Биосинтез.  Тяжелые органические молекулы (бензол, антрацен) | Гипотезы происхождения жизни,  приспособляемость и эволюция живых организмов; загрязнение окружающего космического пространства веществом и излучением. Поиск следов органических соединений на планетах. Солнечная активность, ее влияние на межпланетное пространство и на Землю. Влияние магнитных бурь на организм человека и другие биологические объекты. Методы обнаружения органических молекул. Биологические теории возникновения жизни. Уникальность условий Земли для зарождения  и развития жизни |
| Видимое движение звезд  на различных географических широтах  Звезды и созвездия.  Небесные координаты. Звездные карты. Конфигурации планет. Открытие и применение закона  всемирного тяготения.  Природа планет земной группы. Метеоры, болиды, метеориты | География  Горизонт, географическая широта, географические полюсы, экватор, географическая широта и долгота, движение и фазы Луны, новолуние и полнолуние, испарение воды с поверхности океанов под действием излучения Солнца, круговая орбита Земли, особенности вулканической деятельности и тектоники, ландшафт. Геологические следы столкновения Земли с метеоритами. Магнитное поле Земли. | Понятия верхней и нижней кульминации, склонение и прямое восхождение, экваториальные координаты, природа облаков на Земле и других планетах; приливы в океане, атмосфере и твердой коре Земли; неравномерное нагревание Солнцем различных частей земной поверхности, создающее циркуляцию атмосферных потоков, конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, восточная и западная  Элонгация, восточная и западная квадратура. Внутренние планеты. Внешние планеты. Противостояние. Верхнее и нижнее соединение, парад планет. Рельеф поверхностей планет земной группы. Существование атмосфер планет и спутников. Парниковый эффект. Понятие «планета». Атмосферная циркуляция. |
| Время и календарь.  Жизнь и разум во Вселенной. | Физика.  Примеры физических тел: Земля, Луна, Солнце, планеты, спутники планет, кометы, звёзды и др. Единицы измерения. Эталон точного времени Материя. | Единицы измерения времени.  Способы измерения времени. Календарь. Юлианский календарь. Тропический год. Григорианский календарь. Високосный год. Время: местное, всемирное, поясное. Астрономические единицы измерения расстояний. Материальное единство Вселен-  ной и возможность ее познания, эволюция материи как ее свойство. |
| Малые тела Солнечной системы  (астероиды, карликовые планеты и кометы). Годичное движение Солнца. | Физика.  Примеры движения небесных тел. Движение Земли относительно Солнца, Солнца относительно звёзд, траектории движения планет  Свободное падение тел – частный случай равноускоренного прямолинейного движения | Конфигурации планет, траектории движения малых тел Солнечной системы  Ускорение свободного падения на различных телах Солнечной системы |
| Развитие представлений  о строении мира | Физика.  Смена дня и ночи. Смена времён года на Земле и на других планетах. Вращение Земли и планет Солнечной системы вокруг своей оси, Гелиоцентрическая система | Границы применимости гелиоцентрической системы мира, петлеобразное движение планет, эпициклы и дифференты, |
| Годичное движение Солнца.  Эклиптика  Малые тела Солнечной системы  (астероиды, карликовые планеты и кометы). Законы движения планет  Солнечной системы. Наша Галактика | Физика.  Движение тела по окружности. Скорость. угловая скорость. Ускорение. Период вращения. Линейная скорость. | Движение различных точек на поверхности Земли при ее суточном вращении. Движение Луны вокруг Земли. Линейная скорость движения Луны вокруг Земли. Законы Кеплера. Орбиты планет, комет,… Эксцентриситет. Скорости при встрече с астероидами и метеорными телами. Лучевая скорость. Падение космических тел, кратеры. Вращение Солнца, планет. Процесс вращения Галактики. Закон Хаббла. |
| Космология начала ХХ в. | Физика.  Относительность механического движения. Принцип относительности в механике. Системы отчета. Основы теории относительности. Элементы общей теории относительности А. Эйнштейна (ОТО) | Видимое и действительное движение Солнца, планет солнечной системы. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира  Эффект замедления времени на примере собственного времени жизни космической частицы μ-мезона. Стационарная Вселенная А. Эйнштейна. ОТО необходима для рас-  чета межпланетных перелетов. Искривление  луча света в поле тяготения. ОТО позволяет интерпретировать постоянную Хаббла как величину, обратную промежутку времени, прошедшего с момента возникновения Вселенной. |
| Две группы планет. Планеты-гиганты,  их спутники и кольца. Солнце. Физическая  природа звезд. Галактики | Физика.  Масса и сила. Плотность. Законы Ньютона | Объяснение приливов и отливов на Земле  Законы Кеплера – законы движения небесных тел. Обобщение и уточнение Ньютоном законов Кеплера. Плотность вещества звезд, планет, спутников. Определение массы звезд методом изучения двойных систем. Проблемы скрытой массы. Движение естественных и искусственных спутников небесных тел по орбите. Гравитационная масса приводит к изменению свойств четырехмерного пространства — искривлению. |
| Движение искусственных  спутников и космических аппаратов (КА)  в Солнечной системе. Метеоры, болиды, метеориты. Эволюция звезд | Физика.  Закон сохранения механической энергии и импульса. Законы Ньютона. | Особенности движения (время старта, траектории полета) и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы. Образование кратеров на поверхности тел Солнечной системы. Современный этап освоения межпланетного пространства космическими аппаратами. Потенциальная энергия звезды при сжатии уменьшится, при этом внутренняя энергия, а значит, и температура внутри звезды увеличатся |
| Законы движения планет  Солнечной системы. Открытие и применение закона  всемирного тяготения. Земля и Луна — двойная планета Планеты-гиганты,  их спутники и кольца. Метеоры, болиды, метеориты. Звёзды, эволюция звёзд. Наша Галактика | Физика.  Закон всемирного тяготения | Ускорение на планетах и спутниках. Взаимодействие тел Солнечной системы. Открытие Нептуна и Плутона.  Замедление расширения Вселенной. Третий (уточненный) закона Кеплера, явление приливов, определение масс небесных тел. Возмущенное движение. Сила притяжения Луны к Земле. Сила притяжения Луны к Солнцу. Понятие либрации. Кратеры. Состав колец планет-гигантов. Происхождение спутников. Метеоры, болиды, метеориты и потоки.  Физически кратные звёздные системы — 70% от существующих звезд — образуют единую систему и обращаются вокруг общего центра масс под действием взаимного тяготения. Гравитационный коллапс. Чёрная дыра. Гравитационные волны. Гравитационное линзирование |
| Земля и Луна — двойная планета Две группы планет. Планеты-гиганты,  их спутники и кольца. Солнце.  Эволюция звезд. Физическая  природа звезд. Основы современной  космологии | Физика.  Давление. Атмосферное давление. Агрегатные состояния. Действие фонтана. | Наличие атмосферы у тел Солнечной системы, их химический состав. Изменение плотности атмосферы с высотой. Запуск зондов для изучения атмосферы планеты (Венера, Юпитера). Планеты-гиганты имеют большое сжатие. Появление необычных агрегатных состояний водорода. Равновесие Солнца и звёзд. Отрицательное давление. |
| Две группы планет  Планеты-гиганты,  их спутники и кольца. Солнце: его состав и внутреннее  строение. Физическая  природа звезд. Эволюция звезд. Наша Галактика | Физика.  Температура.  Закон Стефана -Больцмана.  Спектроскопия. Спектры поглощения и излучения;  термоядерные реакции, закономерности слабого  взаимодействия | Температура звезд.  Температура на поверхности Луны и планет. Парниковый эффект. Горячие гиганты и ледяные гиганты. Свойства солнечной короны. Солнечная постоянная. Тепловой баланс поверхности Земли и ее атмосферы. Спектральный класс - зависимость звездного спектра не от химического состава, а от температуры и физических условий в атмосферах звезд. Теоретические расчеты косвенных величин на основе прямых измерений светимости звезд, характеристик их спектра и т. д. Эффект Доплера. |
| Планеты-гиганты,  их спутники и кольца. Солнце: его состав и внутреннее  строение | Физика.  Виды теплопередачи. Газовые законы. | Теплопроводность грунта тел Солнечной системы. Конвективные потоки в атмосферах планет и звезд. Передача энергии в космическом пространстве. Грануляция на поверхности Солнца. Конвективная зона. Фотосфера. Фотосферные факелы. Хромосфера. |
| Солнце. Физическая  природа звезд | Физика.  Электрический ток в различных средах. Плазма. | Полярное сияние, как пример самостоятельного разряда в газах. Плазма в космическом пространстве, солнечная плазма. |
| Природа планет земной группы. Планеты-гиганты,  их спутники и кольца. Солнце. Наша Галактика. Жизнь и разум во Вселенной | Физика.  Магнитное поле. Элементы электродинамики. Электромагнитные волны. Шкала ЭМВ. Магнитосфера Земли. Различные виды излучений.  Флуоресценция. | Магнитные поля Солнца, Земли, Юпитера. Отсутствие регулярного магнитного поля Луны, Марса, Венеры. Магнитные бури. Космические источники различных видов электромагнитных излучений. Флуоресценция комет. Вспышки на Солнце сопровождаются резким усилением излучения в видимом, рентгеновском, ультрафиолетовом и радиодиапазоне. Излучение межзвездной среды: радио-  излучение, инфракрасное излучение, рентгеновское излучение. Галактика обладает магнитным полем. Торможение частиц магнитным полем вызывает синхротронное  излучение. Радиотехнические методы  поиска сигналов разумных существ |
| Солнечная активность  и ее влияние на Землю  Солнце: его состав и внутреннее строение. Солнечная активность и ее влияние на Землю | Физика.  Опыты Герца. Изобретение радио А.С. Поповым  Производство, передача и использование электрической энергии. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах | Изменение отражательной способности ионосферы вследствие солнечной активности. Магнитные бури, полярные сияния; их влияние на радиосвязь, сбои в линиях электропередачи; изменение уровня воды в закрытых водоемах, ширины годичных колец деревьев  Использование энергии Солнца на Земле. Солнечные электростанции. Вся энергия на Земле связана с преобразованием солнечной энергии, включая важнейшие биологические процессы. |
| Движение и фазы Луны.  Затмения Солнца и Луны  Планеты – гиганты. Наша Галактика. | Физика.  Закон прямолинейного распространения света  Отражение света, поглощение. | Условие наблюдения солнечных и лунных затмений на Земле. Солнечные часы. Условия видимости тел Солнечной системы. Цвет Луны во время солнечных затмений. Пепельный цвет Луны, синодический период, сидерический период. Яркость Тритона. Свечение ядра кометы и пыли, спутников, планет земной группы, межзвездное поглощение света |
| Наблюдения — основа астрономии  Телескопы | Физика.  Оптические приборы  Дисперсия света  Линзы, построение изображений в линзах  Формула тонкой линзы | Различные типы телескопов (рефрактор, рефлектор, менисковый). Увеличение телескопа  Условие проведения астрономических наблюдений с помощью оптических приборов.  Определение линейных размеров тел солнечной системы. Хроматическая аберрация и способ ее устранения. Разрешающая способность оптических приборов |
| Солнце: его состав и внутреннее  Строение. Физическая  природа звезд. Галактики. | Физика.  Оптические спектры. Поглощение и испускание света атомами, спектральный анализ | Температура и цвет звезд. Химический состав Солнца и звезд. Светимость звезды. Абсолютная звездная величина. Спектральные классы. Эффект Доплера. «Красное смещение» в спектрах галактик. |
| Солнце: его состав и внутреннее  Строение. Физическая  природа звезд | Физика.  Источник энергии Солнца и звёзд. Термоядерные реакции. Термоядерный реактор | Ядерные источники энергии звезд, запасы ядерной энергии. Выделение энергии при термоядерных реакциях. Образование химических элементов в недрах звезд различных типов. |
| Солнечная система как комплекс  тел, имеющих общее происхождение. Физическая  природа звезд | Физика.  Спектры. Спектроскопия, спектры поглощения и излучения. | Спектр солнечного излучения. Спектры звезд. Фраунгоферовы линии в спектре Солнца. Спектральный анализ. Методы изучения химического состава. Диаграмма  «спектр — светимость». |
| Малые тела Солнечной системы | Физика.  Давление света | Хвосты комет, их классификация по Бредихину. Проект «Солнечный парус» |
| Определение расстояний  и размеров тел  в Солнечной системе | Лазерная локация, радиолокационный метод | Метод триангуляции. Угловые размеры объекта. Горизонтальный параллакс. |
| Солнечная активность  и ее влияние на Землю | Физика.  Биологическое действие радиоактивных излучений | Солнечная активность. Ионизация. Возникновение магнитных возмущений Земли, усиление поглощения и отражения радиоволн, с чем связано изменение слышимости на различных длинах волн |
| Солнце: его состав и внутреннее  строение | Физика.  Элементарные частицы. Закономерности слабого и сильного взаимодействия. | Космические лучи. Открытие элементарных частиц в космических лучах. Способы обнаружения потока солнечных нейтрино. Солнечный ветер. |
| Солнечная система как комплекс  тел, имеющих общее происхождение. Эволюция звезд. Основы современной  космологии. Жизнь и разум во Вселенной. | Физика.  Физическая картина мира. Связь физики и астрономии | Вселенная. Астрономическая картина мира. Современные методы изучения небесных тел Солнечной системы. Сведения о существующих гипотезах происхождения Солнечной системы. Гипотеза О. Ю. Шмидта о происхождении тел Солнечной системы. Научные подтверждения справедливости космогонической гипотезы  происхождения Солнечной системы. Научные гипотезы существования темной энергии и явления антитяготения. Перспективы  развития идей о внеземном разуме и заселении других планет. |