

УТВЕРЖДЕНО
Постановление
Министерства образования
Республики Беларусь
08.06.2020 № 118

Учебная программа факультативного занятия
«Основы астрофизики»
для XI класса учреждений образования, реализующих образовательные
программы общего среднего образования

ГЛАВА 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая учебная программа факультативного занятия «Основы астрофизики» (далее – учебная программа) предназначена для XI класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

2. Настоящая учебная программа рассчитана на 35 часов (1 ч в неделю).

В настоящей учебной программе содержательный и процессуальный (демонстрации, практические занятия) компоненты учебного материала структурированы по темам.

Количество учебных часов, отведенное на изучение тем, отведенное в главе 2 настоящей учебной программы на изучение учебного материала соответствующей темы, является примерными и зависит от видов деятельности, организуемых учителем, и учебно-познавательных возможностей учащихся. Учитель имеет право перераспределить количество часов на изучение тем в пределах 35 часов.

3. Цель – изучение строения, взаимодействия и эволюции небесных тел во Вселенной.

4. Задачи:

формирование представлений учащихся о роли и месте астрономии в системе наук о природе; об эволюции взглядов на природу, строение и развитие Вселенной и ее структурных элементов; о достижениях космонавтики и результативности международного сотрудничества в научных исследованиях; об объективной необходимости интеграции знаний смежных наук для астрономических исследований;

усвоение основ знаний объективных законов и динамики эволюционных процессов во Вселенной; методов и инструментов астрономических исследований;

формирование умения пользоваться инструментами астрономических наблюдений; проводить астрономические наблюдения, объяснять и использовать их результаты; решать задачи практической астрономии; ориентироваться на местности и во времени;

осознание учащимися практической значимости астрономических исследований;

развитие интеллекта и общей культуры, научного стиля мышления; индивидуальных способностей; наблюдательности и внимания; общих представлений о пространстве и времени; интереса к процессу научного познания, постижению тайн мироздания; самостоятельности в учении;

воспитание уважительного отношения к творцам науки, достижениям человеческого разума; осознанной потребности в самообразовании.

5. Рекомендуемые формы и методы обучения и воспитания: формы, методы и средства обучения и воспитания должны быть нацелены на учащегося как центральную фигуру образовательного процесса, стимулирование его учебной деятельности, развитие самостоятельности в учении. Целесообразно использовать компьютерные программы, содержание которых концентрируется вокруг ведущих идей астрофизики.

Учитывая специфику астрономических наблюдений (определенное время начала и продолжительность наблюдаемых явлений, условия видимости, метеорологические факторы), их можно проводить комплексно и в благоприятное для наблюдений время. Проведение наблюдений под руководством учителя (дневных, вечерних) целесообразно осуществлять с немногочисленными группами учащихся. Самостоятельные наблюдения, организуемые и координируемые учителем, могут быть индивидуальными, групповыми, эпизодическими, кратко и долговременными.

6. Основные требования к результатам освоения содержания учебного материала выражаются в том, что у учащегося будут сформированы:

6.1. представления об (о):

эволюционных процессах во Вселенной;

практической значимости астрономических исследований;

научных методах исследования Вселенной;

главенствующей роли Солнца в процессах, происходящих в Солнечной системе;

6.2. умения:

определять характеристики оптических приборов;

пользоваться спектральными приборами;

решать задачи на определение физических характеристик звезд и звездных систем;

организовывать и проводить наблюдения Солнца, Луны, планет и других объектов звездного неба.

ГЛАВА 2

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в астрофизику (1 час)

Цели и задачи астрофизики. Связь астрофизики с другими науками. Разделы астрофизики. Обзор современных представлений о строении Вселенной.

Тема 2. Методы астрофизических исследований (3 часа)

Анализ электромагнитного излучения – основа современной всеволновой астрономии. Основы астрофотометрии.

Оптические телескопы, их основные характеристики. Фотография в астрономии. Астрограф. Фотоэлектрические приборы: фотоэлемент, фотоумножитель, электронно-оптический преобразователь, приборы с зарядовой связью. Радиоастрономия, радиотелескопы.

Виды спектров. Спектры небесных тел. Спектральный анализ. Спектроскоп и спектрографы. Формула Планка. Законы Вина и Стефана-Больцмана. Определение физических свойств и скорости движения небесных тел по их спектрам. Эффект Доплера. Основные астрофизические константы.

Внеатмосферная астрономия. Понятие о методах и технике исследований небесных тел с помощью космических аппаратов.

Демонстрации:

1. Школьные телескопы, бинокли, теодолиты, спектроскоп, фотоаппарат, астрокамера.

2. Фотографии и схемы крупнейших современных телескопов, радиотелескопов, астрографов, космических телескопов.

3. Спектры и спектрограммы небесных тел.

4. Схемы и рисунки фотоэлектрических приборов.

Практические занятия:

1. Ход лучей в оптических приборах.

2. Определение характеристик оптических приборов.

3. Работа с оптическими приборами (телескоп, теодолит, бинокль, другие).

4. Фотографирование небесных объектов, обработка результатов фотосъемки.

5. Определение лучевой скорости звезды по ее спектрограмме.

Тема 3. Физика планет и малых тел Солнечной системы (4 часа)

Основные сведения о Солнечной системе. Общая характеристика планет земной группы. Планеты-гиганты. Изучение планет и их спутников с помощью космических аппаратов.

Радиационные пояса и магнитные поля планет.

Планетные оболочки, дифференциация недр. Поверхности планет и их спутников. Химический состав и плотность атмосфер. Парниковый и

антипарниковый эффект в атмосферах планет земной группы. Астероиды, пояса астероидов. Метеоритные тела в Солнечной системе. Физика комет. Метеоры и метеорные потоки.

Возникновение и эволюция планетных систем. Гипотезы И.Канта, П.Лапласа, Дж.Джинса, О.Ю.Шмидта. Проблема поиска новых планет. Экзопланеты.

Демонстрации:

1. Фотографии, схемы, рисунки космических аппаратов для исследования планет.

2. Рисунки, схемы, фотографии тел Солнечной системы.

3. Глобусы, карты поверхностей Земли, Марса, Венеры.

Практические занятия:

1. Определение условий видимости планет с помощью подвижной карты, таблиц эфемерид, компьютерных программ.

2. Решение задач на условие удержания атмосфер планетами и спутниками.

3. Нахождение и наблюдения планет с помощью телескопов (фазы Венеры; полярные шапки Марса; спутники Юпитера, полосы, пятна и сплюснутость Юпитера; спутники Сатурна, кольца Сатурна; поиск среди звезд Урана и Нептуна).

Тема 4. Солнце – ближайшая звезда (4 часа)

Основные характеристики Солнца. Внутреннее строение. Источники энергии. Перенос энергии из недр Солнца. Спектр и химический состав Солнца.

Строение солнечной атмосферы. Активные образования в атмосфере: пятна, факелы, вспышки, протуберанцы, флоккулы, корональные выбросы масс. Вращение Солнца. Роль магнитных полей на Солнце. Коротковолновое и радиоизлучение Солнца.

Методы исследований Солнца. Инструменты для исследований Солнца: фотогелиограф, хромосферный телескоп, горизонтальный и башенный телескопы, радиотелескоп. Служба Солнца.

Цикличность солнечной активности. Солнечный ветер. Корпускулярное излучение Солнца. Связь между солнечными и земными явлениями. А.Л. Чижевский – основоположник гелиобиологии. Использование солнечной энергии.

Демонстрации:

1. Фотографии, рисунки, схемы-разрезы Солнца.

2. Фотографии и рисунки активных образований на Солнце.

3. Спектрограммы Солнца.

4. Фотографии и схемы телескопов для исследования Солнца.

5. Графики изменения параметров солнечной активности.

Практические занятия:

1. Решение задач: на определение размеров массы, плотности и периода вращения Солнца; на определение линейных размеров крупнейших пятен и их площадей; на определение числа Вольфа и солнечной постоянной.

2. Изучение устройства солнечных батарей и оценка их коэффициента полезного действия.

3. Наблюдение в телескоп вращения Солнца, активных образований на Солнце.

4. Фотографические наблюдения Солнца.

5. Наблюдение солнечного спектра и отождествление главных фраунгоферовых линий.

6. Определение солнечной постоянной с помощью простейшего актинометра.

Тема 5. Звезды – основные объекты во Вселенной (6 часов)

Основные характеристики звезд: светимость, масса, температура, радиус. Определение расстояний до звезд. Годичный параллакс. Абсолютная звездная величина и светимость звезд.

Спектры звезд и спектральная классификация. Температура звезд. Размеры и плотность звезд.

Двойные звезды. Затменно-двойные и спектрально-двойные звезды. Массы звезд. Взаимосвязь массы и светимости звезд.

Диаграмма «спектр – светимость». Связь между основными характеристиками звезд.

Внутреннее строение звезд. Модели звезд. Химический состав звезд и их источники энергии.

Переменные и нестационарные звезды. Образование химических элементов. Новые и сверхновые звезды.

Эволюция звезд, ее этапы и конечные стадии (белые карлики, нейтронные звезды, пульсары, черные дыры). Тесные двойные системы. Рентгеновские звезды. Невидимые спутники звезд.

Демонстрации:

1. Спектры и спектрограммы звезд.

2. Графики изменения физических характеристик переменных звезд.

3. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела.

4. Схемы-разрезы внутреннего строения звезд разной массы.

Практические занятия:

1. Решение задач на определение расстояний до звезд, определение светимости и температуры звезд, определение масс и плотностей звезд, вычисление гравитационного радиуса черных дыр.

2. Классификация звезд по их спектрам.

3. Использование диаграммы Герцшпрунга-Рессела при решении задач.

4. Наблюдения в телескоп: двойные звезды; переменные звезды; цвета ярких звезд.

5. Оценка звездных величин визуально и фотографическими методами.

Тема 6. Наша Галактика (6 часов)

История изучения Галактики. Млечный Путь. Состав и общая структура Галактики. Система галактических координат. Объекты, принадлежащие нашей Галактике. Распределение звезд в Галактике. Звездные скопления и ассоциации.

Межзвездная среда в Галактике (межзвездная пыль, межзвездный газ). Газопылевые комплексы. Межзвездные молекулы.

Пространственные скорости звезд. Движение Солнечной системы. Вращение и масса Галактики. Магнитные поля и космические лучи в Галактике. Спутники Галактики.

Демонстрации:

1. Фотографии звездных скоплений и ассоциаций, газопылевых и планетарных туманностей.

2. Рисунки, схемы строения Галактики и ее вращения.

3. Диаграммы «цвет–звездная величина» для звездных скоплений.

Практические занятия:

1. Решение задач на определение пространственных скоростей звезд.

2. Оценка массы Галактики.

3. Наблюдения (Млечный Путь, звездные скопления, диффузные и планетарные туманности).

Тема 7. Основы внегалактической астрономии (4 часа)

История открытия звездных систем. Структура и типы галактик. Основные характеристики галактик разных типов. Взаимодействующие галактики. Ядра галактик и их активность. Радиогалактики и квазары.

Расстояние до галактик. Пространственное распределение галактик, местная группа, скопление галактик. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла. Расширение Вселенной. Реликтовое излучение.

Крупномасштабная структура Вселенной.

Демонстрации:

1. Фотографии галактик различных типов.
2. Схема «разбегания» галактик.
3. Спектры галактик.

Практические занятия:

1. Изучение спектров галактик.
2. Наблюдение других галактик.
3. Определение расстояния до других галактик разными методами.

Тема 8. Элементы космологии (4 часа)

Космологический принцип. Модель однородной и изотропной Вселенной, основанная на законах Ньютона. Понятие о масштабном факторе.

Понятие о космологических моделях Вселенной. Гипотеза Большого Взрыва. Фотометрический, гравитационный и термодинамический парадоксы. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. Модель «горячей» Вселенной и ее наблюдательная проверка. Основные этапы эволюции Вселенной. Возраст Вселенной. Проблемы темной материи и темной энергии. Гравитационные волны и их регистрация.

Мировоззренческое значение современных представлений о строении и эволюции Вселенной.

Демонстрации:

1. Зависимость масштабного фактора от времени для различных законов расширения Вселенной.
2. Таблица основных этапов эволюции Вселенной.

Тема 9. Жизнь и разум во Вселенной (3 часа)

Антропный принцип. Поиски жизни во Вселенной. Послания внеземным цивилизациям. Формула Ф.Дрейка. Межзвездные полеты и неопознанные летающие объекты. Глобальные проблемы экологии.