

УТВЕРЖДЕНО
Постановление
Министерства образования
Республики Беларусь
21.06.2021 № 131

Учебная программа по учебному предмету
«Астрономия»
для XI класса учреждений образования,
реализующих образовательные программы общего среднего образования
с русским языком обучения и воспитания

(базовый уровень)

АСТРОНОМИЯ

ГЛАВА 1 **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Учебная программа по учебному предмету «Астрономия» (далее — учебная программа) предназначена для осуществления процесса изучения этого учебного предмета в XI классе учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

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

Содержание учебного предмета «Астрономия», основные требования к результатам учебной деятельности учащихся по астрономии концентрируются в настоящей учебной программе по следующим содержательным линиям:

- методы и основы астрономических исследований, основы практической астрономии и астрофизики (направлена на ознакомление с основными методами получения астрономического знания);
- астрономические тела, системы, их свойства и взаимодействие между ними (позволяет обеспечить формирование знаний о строении астрономических тел и их систем);
- строение и эволюция Вселенной и ее подсистем, философско-мировоззренческий аспект астрономии (знакомит с эволюционными процессами во Вселенной);
- астрономические аспекты жизнедеятельности человека, развитие космонавтики, цель и перспективы освоения Вселенной (дает представление о роли и месте человека во Вселенной).

Количество учебных часов, отведенное в главе 2 на изучение содержания соответствующей темы, является примерным и зависит от предпочтений учителя в выборе педагогически обоснованных методов обучения и воспитания. Учитель имеет право перераспределить количество часов на изучение тем в пределах 35 часов.

3. Цели изучения учебного предмета «Астрономия»:

- осознание роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественно-научной картины мира;
- ознакомление с методами познания Вселенной: наблюдение астрономических явлений, использование простых астрономических инструментов;
- овладение основами систематизированных 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 компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;
- овладение умениями применять полученные знания для объяснения астрономических явлений и природных процессов, понимания их взаимосвязанности и пространственно-временных особенностей;
- формирование навыков использования естественно-научных и математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики;
- формирование понимания роли и места человека во Вселенной;
- приобретение навыков в решении практических жизненно важных задач, связанных с использованием астрономических знаний и умений;
- формирование научного мировоззрения.

4. Задачи изучения учебного предмета «Астрономия»:

- формирование знаний об астрономической составляющей научной картины мира в виде фактов о составе, строении, свойствах небесных тел, закономерностях их движения, фундаментальных законов, теорий;

- развитие творческих качеств личности и познавательных интересов учащихся в процессе усвоения знаний о Вселенной и проведения астрономических наблюдений;
- развитие способности самостоятельного приобретения новых знаний по астрономии в соответствии с появляющимися жизненными задачами;
- развитие компетенций учащихся, познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения учебного предмета «Астрономия», вклада астрономии как науки в прогресс цивилизации;
- формирование установки на продолжение образования в течение жизни;
- овладение навыками применять полученные знания для объяснения небесных явлений, наблюдать и описывать небесные явления и видимое движение светил;
- формирование умения проводить простейшие астрономические наблюдения и расчеты, решать астрономические и астрофизические задачи;
- формирование умения применять полученные знания для продолжения образования и самообразования;
- воспитание готовности к реализации стратегии устойчивого развития, убежденности в необходимости использовать потенциал астрономии при изучении природы, положительного отношения к астрономии как структурообразующему фактору общечеловеческой культуры.

5. Формы, методы и средства обучения и воспитания определяются учителем, учитывая следующие особенности содержания учебного предмета «Астрономия»:

- последовательное отражение важнейших выводов современной астрономии об эволюции Вселенной и составляющих ее объектов при изложении материала о происхождении планет, звезд и галактик;
- дальнейшее усиление астрофизической направленности содержания посредством рассмотрения использования астрофизических экспериментальных и теоретических знаний в практической и познавательной деятельности человека;
- выведение на первый план современных экспериментальных и наблюдательных методов получения астрономических знаний;

- раскрытие значения космических исследований для науки и их практическое использование на основе результатов, достигнутых за последние годы;
- рассмотрение приборов, искусственных космических аппаратов и станций как средств получения астрономических знаний;
- рассмотрение астрономического знания в историческом аспекте с опорой на достижения физики в изучении механических, оптических, атомных и ядерных процессов с использованием соответствующих математических доказательств и расчетов;
- показ роли выдающихся ученых в становлении и развитии астрономической науки.

Рекомендуется использовать системно-деятельностный, компетентностный, личностно ориентированный подходы к процессу изучения учащимися содержания учебного предмета «Астрономия», уделяя особое внимание организации их разносторонней, в максимальной степени самостоятельной учебно-познавательной деятельности.

Механизмом реализации данных подходов при изучении являются современные технологии обучения и воспитания, обеспечивающие приобретение опыта самостоятельной учебно-познавательной деятельности, развитие творческих способностей учащихся.

В процессе изучения содержания учебного предмета «Астрономия» особое место отводится демонстрациям, практическим занятиям, решению астрономических и астрофизических задач, организации проектно-исследовательской деятельности. Оборудование для проведения демонстраций учитель определяет с учетом реальных возможностей учреждения образования. Рекомендуется использовать компьютерные мультимедийные энциклопедии и приложения (например, RedShift), глобальную компьютерную сеть Интернет, видеозаписи передач специальных научных каналов телевидения и др. Целесообразно посещать планетарий и астрономическую обсерваторию, располагающие широкими возможностями демонстрации небесных явлений.

Формы, методы и средства обучения и воспитания, способы деятельности учащихся рекомендуется также определять с учетом их способностей, интересов, профессиональных намерений и познавательных возможностей.

6. Ожидаемые результаты изучения содержания учебного предмета «Астрономия»:

6.1. личностные:

- осознанные представления о принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественно-научной картины мира; роли и месте человека во Вселенной;
- умение применять астрономические знания в жизни (ориентировка по созвездиям, осмысление систем счета времени, календарных циклов и др.);
- убежденность в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации;
- осознанное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и социально значимой деятельности;

6.2. метапредметные:

- осознанные представления о том, что в процессе познания окружающего мира астрономия использует теоретические и наблюдательные методы исследования;
- умение использовать естественно-научные и особенно физико-математические знания для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики;

6.3. предметные:

- сформированность представлений о единстве физических законов, действующих на Земле и в безграничной Вселенной, о непрерывно происходящей эволюции нашей планеты, всех космических тел и их систем, а также самой Вселенной;
- владение наблюдательными и практическими навыками (использование астрономических инструментов, представление и аргументация результатов наблюдений).

7. Контроль, или проверка результатов учебной деятельности учащихся, является обязательным компонентом образовательного процесса и определяется дидактикой как педагогическая диагностика.

Проверка во всем многообразии ее форм, типов и методов проводится с целью выявления уровня усвоения учебного материала

в соответствии с основными требованиями к результатам учебной деятельности учащихся, установленными в главе 2 настоящей учебной программы, и корректировки на этой основе учебно-познавательной деятельности учащихся.

Контрольные работы (две) проводятся во второй и четвертой четвертях учебного года.

ГЛАВА 2

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Т е м а 1. Введение (1 ч)

Предмет астрономии. Возникновение астрономии. Общее представление о масштабах и структуре Вселенной. Разделы астрономии. Астрономические наблюдения. Значение астрономии и ее роль в формировании мировоззрения. Место астрономии среди других наук. Вклад белорусских ученых в развитие астрономии.

Демонстрации:

- 1) карта и атлас звездного неба, звездный глобус;
- 2) фотографии (слайды) обсерваторий и телескопов;
- 3) школьный телескоп.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Учащиеся должны:

иметь представление о взаимосвязи развития астрономии с развитием других наук и общим прогрессом цивилизации;

знать и понимать:

- ◆ объекты познания астрономии;
- ◆ особенности различных разделов астрономии;
- ◆ особенности астрономических наблюдений;

уметь различать основные задачи различных разделов астрономии.

Т е м а 2. Основы практической астрономии (4 ч)

Картина звездного неба. Созвездия и яркие звезды. Мифологические основы названий созвездий. Понятие о звездных величинах.

Небесная сфера. Основные точки, линии и плоскости небесной сферы. Суточное движение светил.

Горизонтальная и экваториальная системы координат. Звездные карты и атласы.

Высота светила в кульминации. Картина суточного движения светил на разных широтах. Определение географической широты по астрономическим наблюдениям.

Измерение времени. Истинные и средние солнечные сутки. Определение географической долготы по астрономическим наблюдениям. Летосчисление и календарь.

Демонстрации:

- 1) изображение звездного неба на картах и атласах;
- 2) схемы некоторых созвездий с наиболее яркими звездами;
- 3) основные точки, линии и плоскости небесной сферы на моделях и звездных картах;
- 4) простейшие астрономические методы определения географических координат.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Учащиеся должны:

иметь представление:

- ♦ о (об) принципах, лежащих в основе разделения небесной сферы на созвездия;
- ♦ основах счета времени;
- ♦ различиях между понятиями систем счета времени — истинного, среднего солнечного, поясного, сезонного и всемирного;
- ♦ принципах построения календарей;

знати и понимать:

- ♦ основные точки и круги небесной сферы;
- ♦ особенности астрономических наблюдений;
- ♦ астрономические способы определения географической широты и долготы;
- ♦ причины видимого движения Солнца, Луны, звезд;

- ◆ причины смены времен года;
 - ◆ основные системы небесных координат;
- у м е т ь:
- ◆ с помощью подвижной карты звездного неба определять видимость звезд (созвездий), Солнца, Луны на заданную дату и время суток;
 - ◆ находить на небе наиболее яркие звезды (Сириус, Арктур, Вега, Антарес, Бетельгейзе, Ригель, Полярная звезда и др.) и созвездия;
 - ◆ использовать звездную карту для считывания координат звезд и по заданным координатам указывать положение объекта;
 - ◆ решать задачи с использованием соотношения, связывающего географическую широту места наблюдения с высотой светила в кульминации и его склонением;
- в л а д е т ь практическими навыками ориентировки на местности по Солнцу, Луне и звездам.

Т е м а 3. Движение небесных тел (6 ч)

Видимое движение планет. Сущность гелиоцентрической системы Коперника. Объяснение петлеобразного движения планет в гелиоцентрической системе. Становление и распространение научного мировоззрения о системе мира (Г. Галилей, И. Кеплер, М. В. Ломоносов и др.).

Понятие о конфигурациях планет, соединениях, элонгациях, противостояниях. Сидерический и синодический периоды обращения планет. Формула связи между синодическим и сидерическим периодами.

Видимое годовое движение Солнца. Зодиак. Суточное движение Солнца на различных широтах. Видимое движение Луны. Фазы Луны. Солнечные и лунные затмения.

Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения Ньютона. Понятие о небесной механике.

Уточнение законов Кеплера Ньютоном. Определение массы Земли. Определение масс небесных тел. Определение массы Солнца.

Определение размеров и формы Земли. Градусные измерения.

Горизонтальный параллакс. Определение расстояний методом горизонтального параллакса. Радиолокационный метод. Определение размеров тел Солнечной системы.

Космические скорости. Численные значения космических скоростей для Земли. Орбиты космических аппаратов. Движение искусственных спутников Земли. Орбита полета космических аппаратов на Марс по оптимальной траектории. Проблемы и перспективы космических исследований.

Демонстрации:

- 1) схема строения мира по Копернику;
- 2) фотографии или модели угломерных астрономических инструментов;
- 3) видимое и истинное движение планет на динамических моделях, звездных картах и таблицах;
- 4) несовпадение продолжительности синодического и сидерического периодов обращения планет;
- 5) годичное движение Солнца на моделях и звездных картах;
- 6) особенности суточного движения Солнца на различных географических широтах;
- 7) движение Луны и ее фазы;
- 8) схемы солнечных и лунных затмений;
- 9) схемы и внешний вид космических аппаратов различного назначения;
- 10) схемы орбит космических аппаратов различного назначения.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Учащиеся должны:

иметь представление:

- ♦ о закономерностях строения Солнечной системы;
 - ♦ принципах движения планет;
- знати и понимать:
- ♦ состав Солнечной системы;
 - ♦ сущность гелиоцентрической системы мира и исторические предпосылки ее создания;
 - ♦ причины и характер видимого движения Солнца, планет и Луны;
 - ♦ причины смены фаз Луны;
 - ♦ условия наступления солнечных и лунных затмений;
 - ♦ законы движения планет и искусственных небесных тел;

- ◆ единицы измерения расстояний в Солнечной системе;
- ◆ способы определения размеров, массы Земли и небесных тел и расстояний до них;
- ◆ основные этапы развития космонавтики, освоения и изучения человеком Солнечной системы;

у м е т ь:

- ◆ рассчитывать расстояния до тел Солнечной системы по известному горизонтальному параллаксу;
- ◆ определять условия видимости планет с использованием координат планет на заданное время;
- ◆ отличать планеты от звезд на звездном небе;
- ◆ решать задачи с применением формулы, связывающей синодический и сидерический периоды обращения планет;
- ◆ решать задачи с применением законов Кеплера и закона всемирного тяготения;
- ◆ определять размеры тел Солнечной системы по их видимым размерам и известному расстоянию;
- ◆ применять справочники, подвижную карту звездного неба для определения условий протекания явлений, связанных с обращением Луны вокруг Земли и видимым движением планет.

Т е м а 4. Сравнительная планетология (5 ч)

Особенности строения Солнечной системы. Закономерности строения и химического состава тел Солнечной системы. Происхождение Солнечной системы. Гипотезы Канта и Лапласа. Основные этапы возникновения Солнечной системы по теории О. Ю. Шмидта.

Понятие о планетах и спутниках. Сравнительные размеры планет.

Планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс). Общие характеристики планет земной группы. Внутреннее строение планет земной группы. Поверхности планет земной группы. Атмосферы планет земной группы.

Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун). Атмосферы планет-гигантов. Внутреннее строение планет-гигантов. Кольца.

Луна. Спутники планет. Физические условия на Луне. Спутники планет-гигантов.

Малые тела Солнечной системы. Карликовые планеты. Астероиды. Орбиты астероидов, понятие о поясах астероидов, размеры астероидов. Метеориты. Кометы, гипотезы их происхождения. Метеорные потоки. Происхождение метеорных потоков.

Демонстрации:

- 1) фотографии планет, комет, колец и спутников планет по наземным и космическим наблюдениям;
- 2) фотографии Земли с борта орбитальных станций;
- 3) различные формы рельефа лунной поверхности;
- 4) основные виды метеоритов.

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Учащиеся должны:

иметь представление:

♦ о различиях тел Солнечной системы по физическим свойствам и химическому составу;

♦ происхождении Солнечной системы;

занять и понимать:

♦ строение и физические характеристики планет Солнечной системы;

♦ отличительные особенности планет разных групп;

♦ физические характеристики астероидов, комет, метеоритных и метеорных тел;

владеть практическими навыками работы со справочной литературой при проведении наблюдений.

Т е м а 5. Методы исследования небесных тел (3 ч)

Электромагнитное излучение. Исследование электромагнитного излучения небесных тел. Пропускание земной атмосферой различных видов излучения.

Характеристики оптических телескопов. Видимое увеличение, разрешающая способность. Проникающая сила. Радиотелескопы. Объекты изучения радиоастрономии. Радиоинтерферометры. Крупнейшие телескопы мира. Внеатмосферная астрономия. Важнейшие из научных задач, решаемых внеатмосферной астрономией.

Спектральный анализ в астрономии. Виды спектров. Спектральные приборы. Химический состав небесных тел. Распределение энергии в спектрах небесных тел. Закон смещения Вина. Закон Стефана — Больцмана. Эффект Доплера.

Демонстрации:

- 1) фотографии и схемы современных крупнейших телескопов и радиотелескопов;
- 2) спектры различных небесных тел.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Учащиеся должны:

иметь представление:

- ♦ о различных диапазонах электромагнитных волн;
- ♦ принципах работы и назначении радиотелескопа, спектральных приборов;

знати и понимать:

- ♦ зависимость спектра излучения от температуры, плотности и химического состава излучающих тел;
- ♦ влияние относительного движения тел на спектр регистрируемого излучения;
- ♦ принципы работы и назначение оптических телескопов;

уметь:

- ♦ определять изменение длины волны излучения вследствие эффекта Доплера;
- ♦ определять увеличение школьного телескопа;

владеть практическими навыками работы с небольшими оптическими телескопами.

Т е м а 6. Солнце — дневная звезда (2 ч)

Солнце как звезда. Общие сведения о Солнце. Светимость. Спектр и химический состав. Температура. Внутреннее строение и источники энергии Солнца.

Строение солнечной атмосферы. Фотосфера. Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона. Магнитные поля и активные образования на Солнце.

Влияние Солнца на жизнь Земли. Интенсивность солнечного излучения вне оптического диапазона. Солнечный ветер. Солнечно-земные связи.

Демонстрации:

- 1) Солнце: фотосфера, пятна, грануляция, протуберанцы, вспышки, корона;
- 2) спектры и спектрограммы Солнца.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Учащиеся должны:

иметь представление:

- ♦ о (об) приоритетной роли Солнца во всех процессах, происходящих в Солнечной системе;
- ♦ источниках энергии Солнца;

знати и понимать:

- ♦ строение, физические характеристики, основные процессы, происходящие на Солнце;
- ♦ влияние солнечной активности на состояние земной атмосферы и магнитосферы;
- ♦ влияние физических процессов, происходящих на Солнце, на условия жизнедеятельности человека на Земле;

уметь определять уровень активности Солнца по наблюдениям солнечных пятен;

владеТЬ практическими навыками наблюдения солнечных пятен в школьный оптический телескоп.

Т е м а 7. Звезды (5 ч)

Основные характеристики звезд. Определение расстояний до звезд. Понятие о годичном параллаксе. Парсек, световой год. Видимая и абсолютная звездные величины. Светимость звезд.

Температура звезд. Спектральная классификация звезд. Размеры звезд.

Двойные звезды. Типы двойных звезд. Затменно-переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Астрометрически двойные звезды. Масса звезд.

Эволюция звезд. Диаграмма «спектр — светимость». Последовательности. Рождение звезд. Эволюционные перемещения. Конечные стадии звезд.

Нестационарные звезды. Пульсирующие звезды. Новые звезды. Сверхновые звезды. Черные дыры.

Демонстрации:

- 1) спектры и спектrogramмы звезд;
- 2) диаграмма «спектр — светимость»;
- 3) физические характеристики звезд и их взаимосвязь;
- 4) графики изменения видимой яркости переменных звезд различных типов.

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Учащиеся должны:

иметь представление:

♦ о (об) принципиальном отличии физического строения звезд и планет;

♦ этапах эволюции звезд;

знати и понимать:

♦ единицы измерения расстояний в астрономии;

♦ способы определения расстояний до звезд;

♦ принципы классификации звезд;

♦ примеры основных физических характеристик звезд в сравнении с характеристиками Солнца;

уметь:

♦ вычислять расстояние до звезд по известному годичному параллаксу;

♦ решать задачи с использованием соотношения между размерами, светимостью и температурой звезд;

владеть практическими навыками классификации звезд по спектральным классам.

Тема 8. Строение и эволюция Вселенной (6 ч)

Наша Галактика. Структура Галактики. Звездные скопления. Движение звезд. Лучевая, тангенциальная и пространственная скорости. Движение Солнца в Галактике. Понятие о вращении звезд и Солнца вокруг ядра Галактики. Межзвездные газ и пыль.

Образование звезд в газопылевых туманностях. Космические лучи и радиоизлучение.

Звездные системы — галактики. Типы галактик. Расстояние до галактик. Массы галактик. Галактики с активными ядрами. Квазары.

Расширяющаяся Вселенная. Пространственное распределение галактик. Красное смещение. Закон Хаббла. Реликтовое излучение. Модели Вселенной. Эволюция Вселенной.

Жизнь и разум во Вселенной. Антропный принцип.

Демонстрации:

1) фотографии звездных скоплений, туманностей, галактик различных типов;

2) схема строения Галактики;

3) схема «разбегания» галактик.

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Учащиеся должны:

иметь представление:

- ♦ о (об) крупномасштабной структуре Вселенной;
- ♦ основах современных представлений о строении и эволюции Вселенной;

♦ относительном движении галактик;

знати и понимать:

- ♦ состав, форму и примерные размеры Галактики;
- ♦ движение звезд в Галактике;
- ♦ внешний вид и классификацию галактик;
- ♦ примерные расстояния в Галактике и до ближайших галактик;

уметь:

- ♦ объяснять роль и ответственность человека за сохранение и развитие жизни на Земле;
- ♦ решать задачи с применением закона Хаббла;
- владеть практическими навыками классификации галактик по внешнему виду.

Практические занятия
(3 ч во внеучебное время)

Наблюдения невооруженным глазом:

- 1) нахождение ярких звезд и основных созвездий (с использованием подвижной звездной карты);
- 2) различия в видимой яркости и цвете звезд;
- 3) суточное вращение неба;
- 4) определение примерной географической широты места наблюдения по Полярной звезде;
- 5) нахождение планет (с использованием «Школьного астрономического календаря»);
- 6) фазы Луны.

Наблюдения в телескоп:

- 1) пятна и факелы на Солнце;
- 2) рельеф Луны;
- 3) фазы Венеры, Марс, Юпитер и его спутники, кольца Сатурна;
- 4) двойные звезды, звездные скопления, Млечный Путь, туманности и галактики.