

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Уральский лесотехнический колледж

Т. И. Фролова
Т. М. Алиева

АСТРОНОМИЯ

Методические указания
для обучающихся очной/заочной форм обучения
направлений 21.02.04 Землеустройство; 23.02.03 Техническое
обслуживание и ремонт автомобильного; 35.02.01 Лесное и лесопарковое
хозяйство; 35.02.03 Технология деревообработки; 35.02.12 Садово-
парковое и ландшафтное строительство; 43.02.05 Флористика

Екатеринбург
2021

Печатается по рекомендации методической комиссии УЛК.

Протокол № 6 от 28 августа 2020 г.

Рецензент – канд. с.-х. наук , доц. кафедры лесоводства Стародубцева Н. И.

Редактор Н. В. Рощина

Оператор компьютерной верстки Е. Н. Дунаева

Подписано в печать

Поз. № 20

Плоская печать

Формат 60×84 1/16

Тираж 10 экз.

Заказ №

Печ. л. 1,39

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Сектор оперативной полиграфии РИО УГЛТУ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Краткое содержание программы.....	7
2. История астрономии.....	9
3. Этапы развития астрономии.....	10
4. Звездное небо над Екатеринбургом.....	15
5. Практические занятия.....	16
6. Самостоятельная работа.....	17
7. Список рекомендуемой литературы и информационных источников.....	18
Приложение 1.....	19
Приложение 2.....	20
Приложение 3.....	21
Приложение 4.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Астрономия занимает особое место в системе естественно-научных знаний, так как она затрагивает глубинные вопросы существования человека в окружающем мире, и в ней концентрируются основные противоречия между бытием человека и его сознанием. На протяжении тысячелетий астрономия шагала в ногу с философией и религией, информацией, почерпнутой из наблюдений звездного неба, питала внутренний мир человека, его религиозные представления об окружающем мире. Во всех древних философских школах астрономия занимала ведущее место. Так как астрономия не затрагивала непосредственно условия жизни и деятельности человека, то потребность в ней возникала на более высоком уровне умственного и духовного развития человека, и поэтому она была доступна пониманию узкого круга образованных людей.

Астрономия и в настоящее время признана знакомить молодых людей с современными представлениями о строении и эволюции Вселенной и способствует формированию научного мировоззрения.

Курс астрономии, введенный обязательной дисциплиной для студентов средних профессиональных учебных заведений, призван способствовать формированию современной научной картины мира, раскрывая развитие представлений о строении Вселенной как одной из важнейших сторон длительного и сложного пути познания человечеством окружающей природы и своего места в ней.

Особую роль при изучении астрономии должно сыграть использование знаний, полученных учащимися по другим естественнонаучным предметам, в первую очередь по физике.

Материал, изучаемый в начале курса в теме «Основы практической астрономии», необходим для объяснения наблюдаемых невооруженным глазом астрономических явлений. В организации наблюдений могут помочь компьютерные приложения для отображения звездного неба. Такие приложения позволяют ориентироваться среди мириад звезд в режиме реального времени, получить информацию по наиболее значимым космическим объектам, подробные данные о планетах, звездах, кометах, созвездиях, познакомиться со снимками планет.

Астрофизическая направленность всех тем курса соответствует современному положению в науке. Главной задачей курса становится систематизация обширных сведений о природе небесных тел, объяснение существующих закономерностей и раскрытие физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений. Необходимо особо подчеркивать, что это становится возможным благодаря широкому использованию физических теорий, а также исследований излучения небесных тел, проводимых практически по всему спектру электромагнитных волн не только с поверхности Земли, но и с космических аппаратов. Вселенная предоставляет возмож-

ность изучения таких состояний вещества и полей таких характеристик, которые пока недостижимы в земных лабораториях. В ходе изучения курса важно сформировать представление об эволюции неорганической природы как главном достижении современной астрономии.

Целями изучения астрономии на данном этапе обучения являются:

- осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных 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 компьютерных 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 особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Изучение курса рассчитано на 33 часа. При планировании 2 часов в неделю курс рассчитывается на один семестр.

Важную роль в освоении курса играют экскурсии и проводимые во внеурочное время собственные наблюдения студентов, так как они должны проводиться в вечернее или ночное время в связи с тем, что объекты, природа которых изучается на том или ином занятии, могут быть в это время недоступны для наблюдений, кроме того необходимо учитывать условия их видимости.

В результате изучения астрономии на базовом уровне обучающийся 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, 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: о 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 Большую Медведицу, Малую Медведицу, Волопас, Лебедь, Кассиопею, Орион; самые яркие звезды, в том числе Полярную звезду, Арктур, Вега, Капеллу, 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; отделения ее от лженаук; оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение в астрономию

Астрономия – наука о космосе. История астрономии. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далекие глубины Вселенной.

Астрометрия

Звездное небо. Что такое созвездие? Основные созвездия Северного полушария. Небесные координаты. Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат. Видимое движение планет и Солнца. Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике. Движение Луны и затмения Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений. Время и календарь Солнечное и звездное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь.

Небесная механика

Система мира. Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звезд. Законы Кеплера движения планет. Обобщенные законы Кеплера и определение масс небесных тел. Космические скорости и межпланетные перелеты Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полета к планете.

Строение Солнечной системы

Современные представления о строении и составе Солнечной системы. Об отличиях планет земной группы и планет-гигантов; о планетах-карликах; малых телах; о поясе Койпера и облаке комет Оорта. Планета Земля. Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли. Луна и ее влияние на Землю. Формирование поверхности Луны; природа приливов и отливов на Земле, и их влияние на движение Земли и Луны; процессия земной оси и движение точки весеннего равноденствия. Планеты земной группы. Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами. Планеты-гиганты. Планеты-карлики. Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики. Малые тела Солнечной системы. Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов. Современные представления о происхождении Солнечной системы.

Астрофизика и звездная астрономия

Методы астрофизических исследований. Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры. Солнце. Определение основных характеристик Солнца; строение солнечной атмосферы; законы излучения абсолютно твердого тела и температура фотосферы и пятен; проявление солнечной активности и ее влияние на климат и биосферу Земли. Внутреннее строение и источник энергии Солнца. Расчет температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино. Основные характеристики звезд. Определение основных характеристик звезд; спектральная классификация звезд; диаграмма «спектр–светимость» и распределение звезд на ней; связь массы со светимостью звезд главной последовательности; звезды, красные гиганты, сверхгиганты и белые карлики. Белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Двойные, кратные и переменные звезды. Особенности строения белых карликов и предел Чандрасекара на их массу; пульсары и нейтронные звезды; понятие черной дыры; наблюдения двойных звезд и определение их масс; пульсирующие переменные звезды; цефеиды и связь периода пульсаций со светимостью у них. Новые и сверхновые звезды. Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звезд; свойства остатков взрывов сверхновых звезд. Эволюция звезд. Жизнь звезд различной массы и ее отражение на диаграмме «спектр–светимость»; гравитационный коллапс и взрыв белого карлика в двойной системе из-за перетекания на него вещества звезды-компаньона; гравитационный коллапс ядра массивной звезды в конце ее жизни. Оценка возраста звездных скоплений.

Млечный путь. Галактики

Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики. Рассеянные и шаровые звездные скопления. Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике. Сверхмассивная черная дыра в центре Млечного Пути. Наблюдение за движением звезд в центре Галактики в инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров черной дыры по движению отдельных звезд. Классификация галактик. Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание темной материи в них. Активные галактики и квазары; Природа активности галактик; природа квазаров. Скопления галактик. Природа скоплений и роль темной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во Вселенной.

Строение и эволюция Вселенной

Конечность и бесконечность Вселенной. Связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности

для построения модели Вселенной. Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной.

Современные проблемы астрономии. Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия. Вклад темной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звезд в далеких галактиках, и открытие ускоренного расширения Вселенной; природы силы всемирного отталкивания. Обнаружение планет возле других звезд. Невидимые спутники у звезд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни. Поиск жизни и разума во Вселенной. Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Галактике; поиск сигналов от внеземных цивилизаций и подача сигналов им.

2. ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ

Астрономия является одной из древнейших наук, истоки которой относятся к каменному веку (VI–III тыс. до н. э.). Астрономия это наука, изучающая движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем.

Астрономия [греч. Астрон (astron) – звезда, номос (nomos) – закон] – наука, которая изучает движение небесных тел (раздел «небесная механика»), их природу (раздел «астрофизика»), происхождение и развитие (раздел «космогония»)

Астрономия – одна из самых увлекательных и древнейших наук о природе – исследует не только настоящее, но и далекое прошлое окружающего нас макромира, а также позволяет нарисовать научную картину будущего Вселенной. Человека всегда интересовал вопрос о том, как устроен окружающий мир и какое место он в нем занимает. У большинства народов еще на заре цивилизации были сложены особые космологические мифы, повествующие о том, как из первоначального хаоса постепенно возникает космос (порядок), появляется все, что окружает человека: небо и земля, горы, моря и реки, растения и животные, а также сам человек. На протяжении тысячелетий шло постепенное накопление сведений о явлениях, которые происходили на небе.

Оказалось, что периодическим изменениям в земной природе сопутствуют изменения вида звездного неба и видимого движения Солнца. Вычислять наступление определенного времени года было необходимо для того, чтобы в срок провести те или иные сельскохозяйственные работы: посев, полив, уборку урожая. Но это можно было сделать лишь при использовании календаря, составленного по многолетним наблюдениям положения и движения Солнца и Луны. Так необходимость регулярных наблюдений за небесными светилами была обусловлена практическими потребностями счета времени. Строгая периодичность, свойственная дви-

жению небесных светил, лежит в основе основных единиц счета времени, которые используются до сих пор, – сутки, месяц, год.

Простое созерцание происходящих явлений и их наивное толкование постепенно сменялись попытками научного объяснения причин наблюдаемых явлений. Когда в Древней Греции (VI в. до н. э.) началось бурное развитие философии как науки о природе, астрономические знания стали неотъемлемой частью человеческой культуры. Астрономия – единственная наука, которая получила свою музу-покровительницу – Уранию.

О первоначальной значимости развития астрономических знаний можно судить в связи с практическими потребностями людей. Их можно разделить на несколько групп.

- Сельскохозяйственные потребности (потребность в отсчете времени – сутки, месяцы, годы. Например, в Древнем Египте определяли время посева и уборки урожая по появлению перед восходом солнца из-за края горизонта яркой звезды Сотис – предвестника разлива Нила).

- Потребности в расширении торговли, в том числе морской (мореплавание, поиск торговых путей, навигация. Так, финикийские мореплаватели ориентировались по Полярной звезде, которую греки так и называли – Финикийская звезда).

- Эстетические и познавательные потребности, потребности в целостном мировоззрении (человек стремился объяснить периодичность природных явлений и процессов, возникновение окружающего мира).

Зарождение астрономии в астрологических идеях свойственно мифологическому мировоззрению древних цивилизаций.

3. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ АСТРОНОМИИ

Первый этап

Античный мир (до н. э). Философия → астрономия → элементы математики (геометрия). Древний Египет, Древняя Ассирия, Древние Майя, Древний Китай, Шумеры, Вавилония, Древняя Греция.

Ученые, внесшие значительный вклад в развитие астрономии: ФАЛЕС Милетский (625–547, Др. Греция), ЕВДОКС Книдский (408–355, Др. Греция), АРИСТОТЕЛЬ (384–322, Македония, Др. Греция), АРИСТАРХ Самосский (310–230, Александрия, Египет), ЭРАТОСФЕН (276–194, Египет), ГИППАРХ Родосский (190–125 г., Др. Греция).

Археологами установлено, что человек владел начальными астрономическими знаниями уже 20 тыс. лет назад в эпоху каменного века.

- Доисторический этап от 25 тыс. лет до н. э. – до 4 тыс. до н. э. (наскальные рисунки, природные обсерватории и т. д.).
- Древний этап условно можно считать от 4000 лет до н. э. – 1000 до н. э.: – около 4 тыс. лет до н. э. астрономические памятники древних майя, каменная обсерватория Стоунхендж (Англия);

- около 3000 лет до н. э. ориентировка пирамид, первые астрономические записи в Египте, Вавилоне, Китае;
- около 2500 лет до н. э. установление египетского солнечного календаря;
- около 2000 лет до н. э. создание 1-ой карты неба (Китай);
- около 1100 лет до н. э. определение наклона эклиптики к экватору.
- Античный этап. Идеи о шарообразности Земли (Пифагор, 535 г. до н. э.):
- предсказание Фалесом Милетским солнечного затмения (585 г. до н. э.);
- установление 19-летнего цикла лунных фаз (цикл Метона, 433 г. до н. э.);
- идеи о вращении Земли вокруг оси (Гераклит Понтийский, 4 в. до н. э.);
- идея концентрических кругов (Евдокс), трактат «О Небе» Аристотель (доказательство шарообразности Земли и планет) составление первого каталога звезд 800 звезд, Китай (4 в. до н. э.);
- начало систематических определений положений звезд греческими астрономами, развитие теории системы мира (3 в. до н.э.);
- открытие прецессии, первые таблицы движения Солнца и Луны, звездный каталог 850 звезд (Гиппарах, (2 в. до н. э);
- идея о движении Земли вокруг Солнца и определение размеров Земли (Аристарх Самосский, Эратосфен 3–2 в. до н. э.);
- введение в римской империи Юлианского календаря (46 г. до н. э); Клавдий Птолемей – «Синтаксис» (Альмогест) – энциклопедия античной астрономии, теория движения, планетные таблицы (140 г. н. э).

Представление об астрономических познаниях греков этого периода дают поэмы Гомера и Гесиода: в них упоминается ряд звезд и созвездий, приводятся практические советы по использованию небесных светил для навигации и для определения сезонов года. Космологические представления этого периода целиком заимствовались из мифов: Земля считается плоской, а небосвод – твердой чашей, опирающейся на Землю. Главными действующими лицами этого периода являются философы, интуитивно нащупывающие то, что впоследствии будет названо научным методом познания. Одновременно проводятся первые специализированные астрономические наблюдения, развивается теория и практика календаря; в основу астрономии впервые полагается геометрия, вводится ряд абстрактных понятий математической астрономии; делаются попытки отыскать в движении светил физические закономерности. Получили научное объяснение, астрономические явления, доказана шарообразность Земли.

Второй этап

Дотелескопический период. Наша эра до 1610 г. Упадок науки и астрономии. Развал Римской империи, набеги варваров, зарождение христианства. Бурное развитие арабской науки. Возрождение науки в Европе. Современная гелиоцентрическая система строения мира.

Ученые, внесшие значительный вклад в развитие астрономии в данный период: Клавдий ПТОЛЕМЕЙ (Клавдиус Птолемеус) (87–165, Др. Рим), БИРУНИ, Абу Рейхан Мухаммед ибн Ахмед аль – Бируни (973–1048, совр. Узбекистан), Мирза Мухаммед ибн Шахрух ибн Тимур (Тарагай) УЛУГБЕК(1394 –1449, совр. Узбекистан), Николай КОПЕРНИК (1473–1543, Польша), Тихо (Тиге) БРАГЕ (1546–1601, Дания).

Арабский период. После падения античных государств в Европе античные научные традиции (в том числе и астрономии) продолжили развитие в арабском халифате, а также в Индии и Китае.

- 813 г. Основание в Багдаде астрономической школы (дом мудрости).
- 827 г. определение размеров земного шара по градусным измерениям между Тигром и Евфратом.
- 829 г. основание Багдадской обсерватории.
- X в. открытие лунного неравенства (Абу-ль-Вафа, Багдад).
- Каталог 1029 звезд, уточнение наклона эклиптики к экватору, определение длины 1° меридиана (1031 г., Ал-Бируни).
- Многочисленные работы по астрономии до конца XV в. (календарь Омара Хайяма, «Ильханские таблицы» движения Солнца и планет (Насир-эддин Тусси, Азербайджан), работы Улугбека).
- Европейское возрождение. В конце 15 в. начинается возрождение астрономических знаний в Европе, которое привело к первой революции в астрономии. Эта революция в астрономии была вызвана требованиями практики – начиналась эпоха великих географических открытий.
- Дальние плавания требовали точных методов определения координат. Система Птолемея не могла обеспечить возросших потребностей. Страны, которые первыми обратили внимание на развитие астрономических исследований, добивались наибольших успехов в открытии и освоении новых земель.
- В Португалии, еще в XIV в. принц Генрих основал обсерваторию для обеспечения потребностей мореплавания, и Португалия первая из Европейских стран начала захват и эксплуатацию новых территорий.
- Важнейшие достижения европейской астрономии XV–XVI вв. – это планетные таблицы (Региомонтан из Нюрнберга, 1474 г.).
- Работы Н. Коперника, которые произвели первую революцию в Астрономии (1515–1540 гг.).
- Наблюдения датского астронома Тихо Браге в обсерватории Ураниборг на острове Вэн (самые точные в дотелескопическую эпоху).

Третий этап

Телескопический до появления спектроскопии (1610–1814 гг). Изобретение телескопа и наблюдения с его помощью. Законы движения планет. Открытие планеты Уран. Первые теории образования Солнечной системы.

Ученые, внесшие значительный вклад в развитие астрономии в данный период: Галилео ГАЛИЛЕЙ (1564–1642, Италия), Иоганн КЕПЛЕР (1571–1630, Германия), Ян ГАВЕЛИЙ (ГАВЕЛИУС) (1611–1687, Польша), Ганс Христиан ГЮЙГЕНС (1629–1695, Нидерланды), Джованни Доминико (Жан Доменик) КАССИНИ (1625–1712, Италия-Франция), Исаак НЬЮТОН (1643–1727, Англия), Эдмунд ГАЛЛЕЙ (ХАЛЛИ, 1656–1742, Англия), Вильям (Уильям) Вильгельм Фридрих ГЕРШЕЛЬ (1738–1822, Англия), Пьер Симон ЛАПЛАС (1749–1827, Франция).

– В начале XVII в. (Липперсгей, Галилей, 1608 г.) был создан оптический телескоп, многократно раздвинувший горизонт познания человечества о мире.

– Определяется параллакс Солнца (1671), что позволило с высокой точностью определить астрономическую единицу и определить скорость света.

– Открываются тонкие движения оси Земли, собственные движения звезд, законы движения Луны.

– В 1609–1618 гг. Кеплер на основе этих наблюдений планеты Марс открыл три закона движения планет.

– В 1687 г. Ньютон опубликовал закон всемирного тяготения, объясняющий причины движения планет.

– Создается небесная механика.

– Определяются массы планет.

– В начале XIX в. (01.01.1801 г.) Пиаци открывает первую малую планету (астероид) Цереру.

– В 1802 и 1804 гг. были открыты Паллада и Юнона.

Четвертый этап

Спектроскопия и фотография. (1814–1900 гг). Спектроскопические наблюдения. Первые определения расстояния до звезд. Открытие планеты Нептун.

Ученые, внесшие значительный вклад в развитие астрономии в данный период: Йозеф фон ФРАУНГОФЕР (1787–1826, Германия), Василий Яковлевич (Фридрих Вильгельм Георг) СТРУВЕ (1793–1864, Германия-Россия), Джордж Бидделл ЭРИ (ЭЙРИ, 1801–1892, Англия), Фридрих Вильгельм БЕССЕЛЬ (1784–1846, Германия), Иоганн Готфрид ГАЛЛЕ (1812–1910, Германия), Уильям ХЕГГИНС (Хаггинс, 1824–1910, Англия), Анжело СЕККИ (1818–1878, Италия), Федор Александрович БРЕДИХИН (1831–1904, Россия), Эдуард Чарльз ПИКЕРИНГ (1846–1919, США).

– В 1806–1817 гг. И. Фраунгофер (Германия) создает основы спектрального анализа, измеряет длины волн солнечного спектра и линий поглощения, заложив, таким образом основы астрофизики.

- В 1845 г. И. Физо и Ж. Фуко (Франция) получили первые фотографии Солнца.
- В 1845–1850 гг. лорд Росс (Ирландия) открыл спиральную структуру некоторых туманностей.
- В 1846 г. И. Галле (Германия) по вычислениям У. Леверье (Франция) открыл планету Нептун, что явилось триумфом небесной механики.
- Внедрение в астрономию фотографии позволило получить фотоснимки солнечной короны и поверхности Луны, начать исследования спектров звезд, туманностей, планет.
- Прогресс в оптике и телескопостроении позволил открыть спутники Марса, описать поверхность Марса по наблюдениям его в противостоянии (Д. Скиапарелли).
- Повышение точности астрометрических наблюдений позволило измерить годичный параллакс звезд (Струве, Бессель, 1838 г.), открыть движение земных полюсов.

Пятый этап

Современный период (1900 – наст. время). Развитие применения в астрономии фотографии и спектроскопических наблюдений. Решение вопроса об источнике энергии звезд. Открытие галактик. Появление и развитие радиоастрономии. Космические исследования.

- В начале XX в. К. Э. Циолковский издает первое научное сочинение по космонавтике – «Исследование мировых пространств реактивными приборами».
- В 1905 г. А. Эйнштейн создает специальную теорию относительности.
- В 1907–1916 гг. общую теорию относительности, что позволило объяснить имеющиеся противоречия между существовавшей физической теорией и практикой, дало импульс для разгадки тайны энергии звезд, стимулировало развитие космологических теорий.
- В 1923 г. Э. Хаббл доказал существование других звездных систем – галактик.
- В 1929 г. Э. Хаббл открыл закон «красного смещения» в спектрах галактик.
- В 1918 г. установлен 2,5-метровый рефлектор в обсерватории Маунт-Вилсон, а в 1947 г. там же вступил в строй 5-метровый рефлектор).
- Радиоастрономия возникла в 30-х гг. XX в. вместе с появлением первых радиотелескопов.
- В 1933 г. Карл Янский из Bell Labs обнаружил радиоволны, идущие из центра галактики.
- Гроут Ребер в 1937 г. сконструировал первый параболический радиотелескоп.

- В 1948 г. запуски ракет в высокие слои атмосферы (США) позволили обнаружить рентгеновское излучение солнечной короны.
- Агрономы начали изучение физической природы небесных тел и значительно расширили границы исследуемого пространства.
- Астрофизика стала ведущим разделом астрономии, она получила особенно большое развитие в XX в. и продолжает бурно развиваться в наши дни.
- В 1957 г. было положено начало качественно новым методам исследований, основанным на использовании искусственных небесных тел, что в дальнейшем привело к возникновению новых разделов астрофизики.
- В 1957 г. в СССР запущен первый искусственный спутник Земли, что ознаменовало начало космической эры для человечества.
- Космические аппараты позволили выводить за пределы земной атмосферы инфракрасные, рентгеновские и гамма-телескопы.
- Первые полеты человека в космос (1961 г., СССР), первая высадка людей на Луну (1969 г., США) – эпохальные события для всего человечества.
- Доставка на Землю лунного грунта (Луна-16, СССР, 1970 г.).
- Посадка спускаемых аппаратов на поверхности Венеры и Марса.
- Посылка автоматических межпланетных станций к более далеким планетам Солнечной системы.

4. ЗВЕЗДНОЕ НЕБО НАД ЕКАТЕРИНБУРГОМ

На звездном небе Екатеринбурга можно найти звезды из 63-х созвездий!

Проверку на наличие/отсутствие созвездия удобнее всего осуществлять в списке, упорядоченном по алфавиту, поэтому здесь будет вполне уместен и алфавитный список видимых на небе Екатеринбурга созвездий:

Андромеда, Близнецы, Бол. Медведица, Бол. Пес, Весы, Водолей, Возничий, Волк, Волопас, Волосы Вероники, Ворон, Геркулес, Гидра, Голубь, Гончие Псы, Дева, Дельфин, Дракон, Единорог, Жираф, Заяц, Змееносец, Змея-1, Кассиопея, Кит, Козерог, Компас, Корма, Лебедь, Лев, Лира, Лисичка, М. Конь, М. Пес, Мал. Лев, Мал. Медведица, Микроскоп, Насос, Овен, Орел, Орион, Пегас, Персей, Печь, Рак, Резец, Рыбы, Рысь, Сев. Корона, Секстант, Скорпион, Скульптор, Стрела, Стрелец, Телец, Треугольник, Центавр, Цефей, Чаша, Щит, Эридан, Южная Рыба, Ящерица.

Еще одной своеобразной характеристикой неба над Екатеринбургом является список созвездий, удостоенных чести прохождения через зенит при полуночной кульминации (наилучшие условия для визуального наблюдения):

с 29 января по 28 апреля – Большая Медведица;

с 28 апреля по 12 июля – Дракон;
 с 12 июля по 31 июля – Лебедь;
 с 31 июля по 27 августа – Цефей;
 с 27 августа по 18 октября – Кассиопея;
 с 18 октября по 9 ноября – Персей;
 с 9 ноября по 25 декабря – Жираф;
 с 25 декабря по 29 января – Рысь.
 Всего через зенит Екатеринбурга проходит 8 созвездий.

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Занятие 1. История астрономии.

Задание: Составить таблицу «Вехи истории астрономии».

Занятие 2. Системы координат. Изготовление подвижной карты звездного неба и работа с ней.

Занятие 3. Знакомство с картой звездного неба.

Занятие 4. Навигационные звезды. Системы координат.

Задание 1. Познакомиться со списком навигационных звезд из приложенной табличной формы.

Задание 2. Определить у шести звезд (любые на ваш выбор) прямое восхождение. Использовать лично изготовленную Подвижную карту небосклона.

Занятие 5. Системы координат.

Задание. Найти координаты наиболее ярких звезд, видимых на территории России. Записать в тетради (использовать лично изготовленную Подвижную карту небосклона):

Альфа-Тельца, Бетта-Ориона, Альфа-Возничего, Альфа-Ориона, Альфа-Большого Пса, Альфа-Близнецов, Альфа-Малого Пса, Бетта-Близнецов, Альфа-Льва, Альфа-Девы, Альфа-Водопаса, Альфа-Скорпиона, Альфа-Лиры, Альфа-Орла, Альфа-Лебеда.

Сделать в виде таблицы:

Табличная форма

№ п/п	Обозначение в созвездии	Название	Склонение	Прямое восхождение
1	α -Тельца	Альдебаран		
2	β -Ориона	Ригель		
3				
4				
5				
6				
7				

8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Занятие 6. Определить приблизительно положение Солнца (указать созвездие) 15 марта.

Задание. Для определения приблизительного положения Солнца соединить линейкой Северный полюс мира с меткой выбранной даты. Точка пересечения нити с эклиптической укажет положение Солнца.

Занятие 7. Определить время восхода Солнца 15 марта.

Задание. Накладной круг расположить так, чтобы заранее отмеченное Солнце (смотри задание 4) попало на восточную часть линии горизонта. Час восхода Солнца совпадет с меткой выбранной даты.

Занятие 8. Найти несколько звезд по предложенным координатам.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа заключается в проведении реальных наблюдений звездного неба, просмотре необходимых видеофильмов, а также подготовке выступлений и презентацией.

Темы для подготовки презентаций.

1. Астрономия
2. Вселенная
3. Галактики
4. Звезды
5. Земля как космическое тело
6. Космическое пространство
7. Космология
8. Космонавтика
9. Млечный путь
10. Созвездия
11. Солнечная система
12. Туманности
13. Звезды и созвездия. Звездные карты
14. Небесная сфера. Особые точки небесной сферы.
15. Строение солнечной системы
16. Законы Кеплера
17. Система Земля – Луна

18. Магнитосфера Земли
19. Планеты земной группы
20. Планеты-гиганты
21. Солнце – ближайшая к нам звезда (общие сведения, строение)
22. Активные образования в солнечной атмосфере
23. Солнце и жизнь на земле
24. Характеристики звезд
25. Наша Галактика
26. Разновидности и особенности телескопов
27. Время в астрономии

7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Астрономия в школ. URL: http://seninvg07.narod.ru/004_astron.htm.
2. Космогид. URL: <http://kosmosgid.ru/astronomiya/astronomiya#i-4>.
3. Опять по физике.
URL: <https://www.sites.google.com/site/opatpofizike/teoria/elementy-astronomii>.
4. Сурдин В. Г. Почему астрономия важна для каждого (9 мин).
URL: <http://www.youtube.com/watch?v=xWh3glo0HYg>.
5. Измиран. <http://www.izmiran.r> и <http://menobr.ru>.
6. Оф. Сайт Московского планетария.
URL: <http://moglobi.ru/> <http://www.planetarium-moscow.ru> /
<http://www.sai.msu.su>.
7. Новости космоса, астрономии и космонавтики.
URL: <http://www.astronews.ru>.
8. Астронет. URL: <http://www.astronet.ru>
9. Элементы: популярный сайт о фундаментальной науке.
URL: <http://elementy.ru/>.
10. Популярная механика. URL: <http://popmech.ru>.

Приложение 1

Рекомендуемые астрономические программы

PDF-атласы неба

1. Mag 7 Star Atlas – отличный цветной атлас формата А4 для наблюдений в бинокль. URL: <http://www.siaris.net/astro/atlas/>.
2. Taki's Star Atlas – атлас формата А3 для обзорных наблюдений в бинокль. URL: [/atlas/atlas.htm](http://www.siaris.net/astro/atlas.htm).

Планетарии**Windows**

1. StarCalc – лучший планетарий для повседневных астрономических задач из России (freeware). URL: <http://www.relex.ru/~zalex/> (рус.).
2. Cartes Du Ciel – отличный планетарий для печати карт и отождествления слабых объектов (freeware). URL: <http://www.stargazing.net/astropc/> (рус.).
3. Stellarium – великолепный планетарий в прямом смысле слова (freeware). URL: <http://www.stellarium.org/>.
4. C2A – мощный планетарий класса Cartes du Ciel (freeware) URL: <http://astrosurf.com/c2a/english/index.htm>.
5. HNSky – быстрый и мощный планетарий с полным списком возможностей (freeware). URL: <http://www.hnsky.org/> (рус.).
6. Stellarium – великолепный планетарий в прямом смысле слова (freeware) URL: <http://www.stellarium.org/>.

Симуляторы**Windows**

1. Celestia – симулятор Вселенной (freeware). URL: <http://www.shatters.net/celestia/>.
2. Orbiter – симулятор космических полетов (freeware). URL: <http://orbit.medphys.ucl.ac.uk/>.
3. Open Universe – симулятор Солнечной системы (freeware). URL: <http://www.openuniverse.org/>.

Луна Windows

- Virtual Moon Atlas – виртуальный атлас Луны (freeware).
URL: <http://astrosurf.com/avl/> (рус.).

Программы обработки астроизображений**Windows**

- IRIS – редактор и стэкер астрономических изображений (freeware).
URL: <http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>.

Управление DSLR-камерами**Windows**

1. DSLR Shutter – (freeware).
URL: http://www.stark-labs.com/DSLR_Shutter.html.

2. DSLRControl – (freeware).

URL: [http://www.barkosoftware.com/DSLR Control/index.html](http://www.barkosoftware.com/DSLR%20Control/index.html).

Автоматизация наблюдений

Windows

TeleAuto – автогидирование, управление CCD, телескопом и куполом, обработка изображений (freeware).

URL: [http://www.teleauto.org/ indexEn.php](http://www.teleauto.org/indexEn.php).

Программы для наблюдателей Солнца Windows

ActiveRegionExplorer – (freeware).

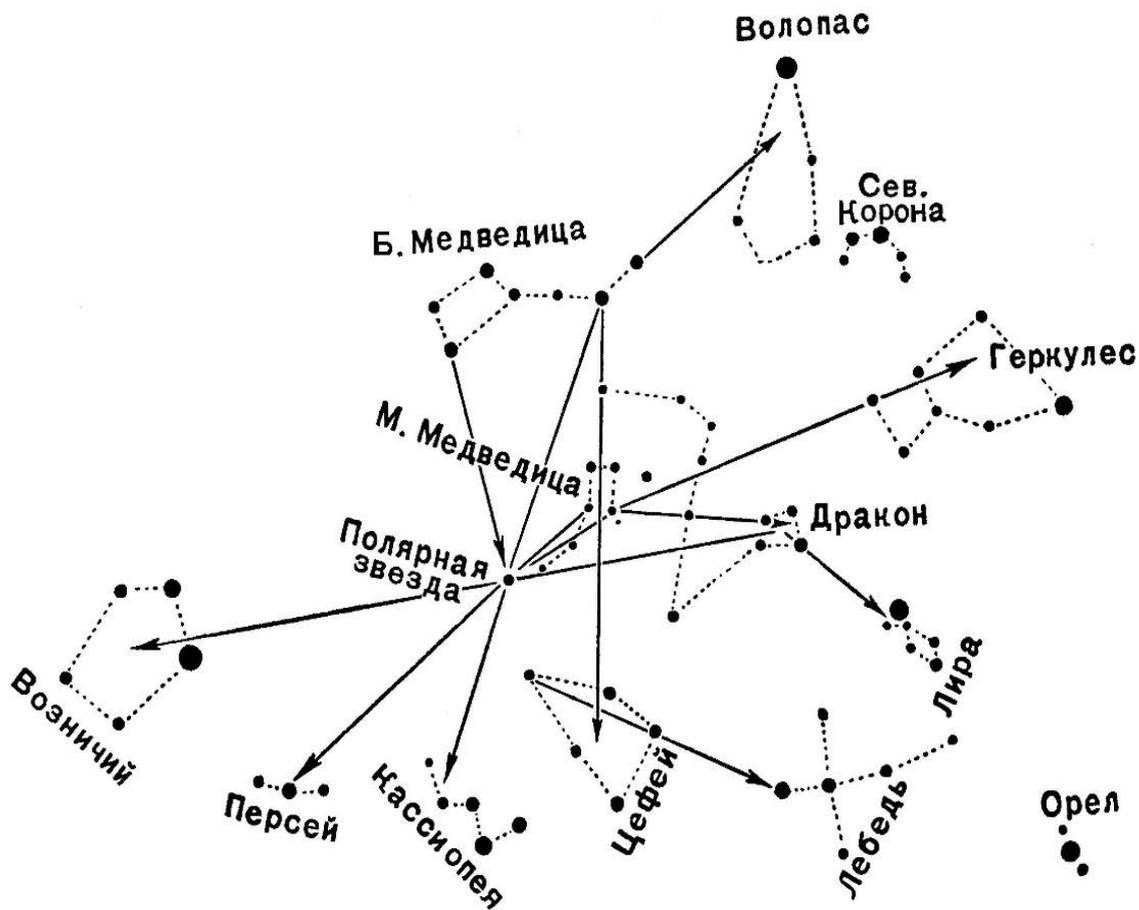
URL: [http://www.raben.com/ downloads/SetupActiveRegionExplorerFull.exe](http://www.raben.com/downloads/SetupActiveRegionExplorerFull.exe).

Приложение 2

Греческий алфавит

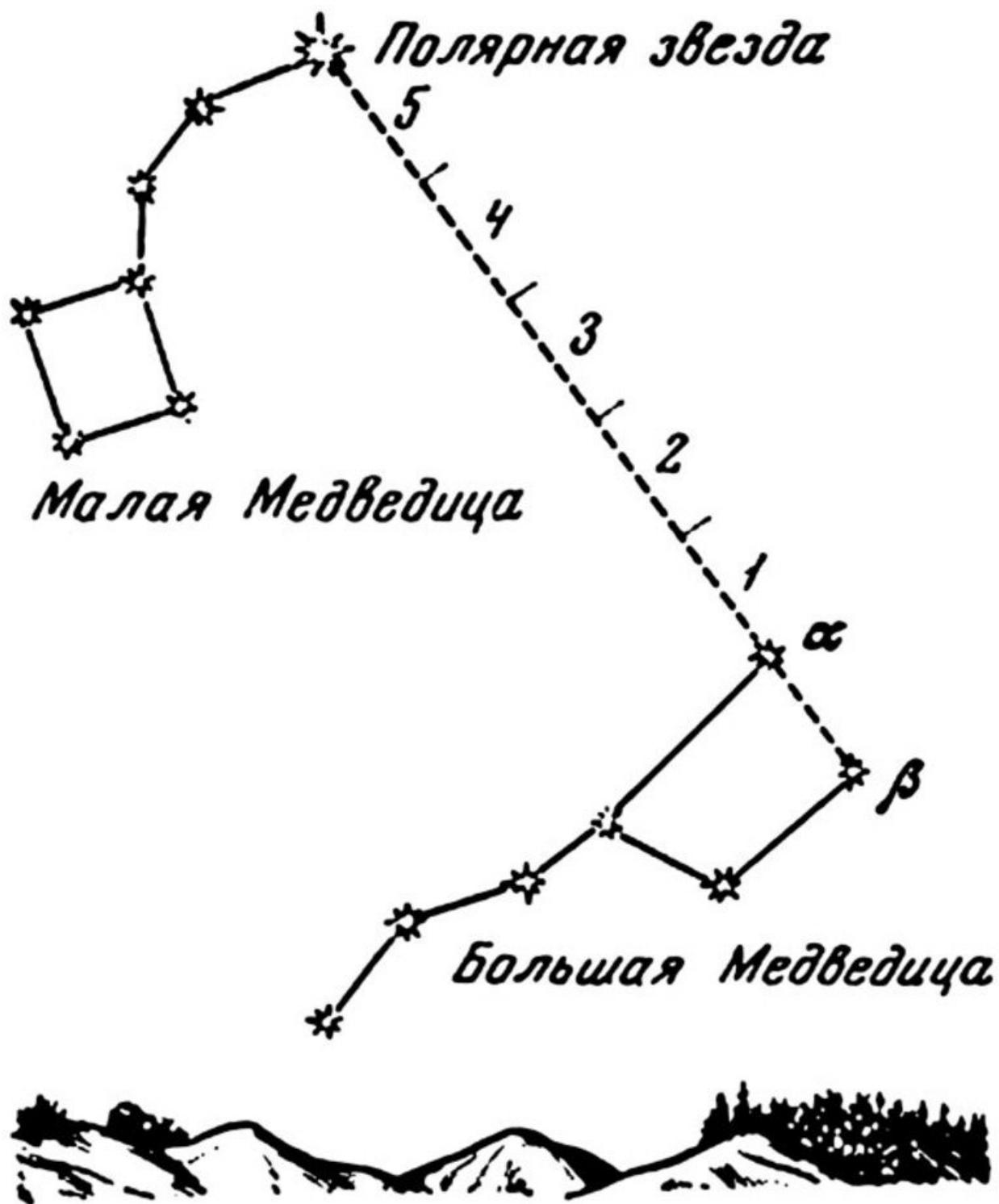
Α α	альфа [a]	Ν ν	ню (ни)
Β β	бета (вита)	Ξ ξ	кси
Γ γ	гамма [g]	Ο ο	омикрон
Δ δ	дельта	Π π	пи
Ε ε	эпсилон	Ρ ρ	ро
Ζ ζ	дзета (зита)	Σ σ ς	сигма
Η η	эта (ита)	Τ τ	тау (тав)
Θ θ	тета (фита)	Υ υ	ипсилон
Ι ι	йота [Φ φ	фи
Κ κ	каппа	Χ χ	хи
Λ λ	лямбда	Ψ ψ	пси
Μ μ	мю (ми)	Ω ω	омега

Схема. Как найти самые яркие звезды и их созвездия



Как отыскать по Большой Медведице и Полярной звезде близкие к ним созвездия.

Схема Как найти Полярную звезду.





Т. И. Фролова
Т. М. Алиева

АСТРОНОМИЯ

Екатеринбург
2021