

НЕФТЕЮГАНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Югорский государственный университет»

**Методические указания
по выполнению практических работ
ОУД.11 Астрономия
38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**

Нефтеюганск
2020

Согласовано
Предметной (цикловой)
комиссией МиЕНД
Протокол № 1 от 10.09 2020г.
Председатель ЦПК
Шумскис Ю.Г. Шумскис

Утверждена
заседанием методсовета
протокол № 1 от 17.09 2020г.
Председатель методсовета
Савватеева Н.И. Савватеева

Методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Астрономия» разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Организация-разработчик: Нефтеюганский индустриальный колледж (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет»

Разработчик: Шумскис В.В. – преподаватель НИК (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Пояснительная записка	4
2. Требования к выполнению и оформлению практических работ	6
3. Выполнение практических работ	9
3.1. Практическая работа №1. Заполнение контурной карты звездного неба «Созвездия приполярной области»	9
3.2. Практическая работа № 2. Выполнение практической работы «Небесные координаты»	18
3.3. Практическая работа № 3. Изучение вулканической активности на спутнике Юпитера Ио	22
4. Информационные источники	24

1. Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Астрономия» разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины и предназначены для приобретения необходимых практических навыков и закрепления теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении учебной дисциплины «Астрономия», обобщения и систематизации знаний перед зачетом. Методические указания предназначены для обучающихся специальности 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям).

Учебная дисциплина «Астрономия» является общеобразовательной учебной дисциплиной, изучается на 1 курсе и при ее изучении отводится значительное место практическим навыкам, которые формируются при освоении дисциплины.

В качестве обязательного для изучения учебной дисциплины «Астрономия» включается в содержание программы выполнение практических работ, направленных, в том числе на изучение достижений современной науки и техники, формирование основ знаний о методах, результатах исследований, фундаментальных законах природы небесных тел. Наряду с другими учебными дисциплинами её изучение будет способствовать формированию естественнонаучной грамотности и развитию познавательных способностей обучающихся.

Освоение содержания учебной дисциплины «Астрономия» обеспечивает достижение обучающимися следующих *результатов*:

личностных

- российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);
- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

метапредметных

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к

самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
- владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

предметных

- сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной;
- понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
- владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;
- сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;
- осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.

Методические указания содержат материалы практических занятий по двум основным разделам астрономии: раздел 2 «Практические основы астрономии»; раздел 3. «Строение Солнечной системы».

Выполнение обучающимися практических работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины; формирование общих компетенций.

Практические занятия по астрономии проводятся в кабинете общеобразовательной учебной дисциплины «Физика».

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися практических работ направлены на проверку усвоения основных элементов содержания курса астрономии, освоение умений, навыков, развития общих компетенций, определенных программой учебной дисциплины.

Оценки за выполнение заданий на практических занятиях выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

При реализации содержания общеобразовательной учебной дисциплины «Астрономия» максимальная учебная нагрузка составляет 39 часов, из них аудиторная (обязательная) учебная нагрузка – **39 часов**, включая практические занятия в объеме **4 часов**.

2. Требования к выполнению и оформлению практической работы

Практическая работа по учебной дисциплине «Астрономия» – небольшой отчет, обобщающий проведенную обучающимся работу, которую представляют для защиты преподавателю. К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке обучающихся.

Практические работы выполняются обучающимися в аудитории под непосредственным руководством преподавателя и при строгом соблюдении требований безопасности и охраны труда.

В отчет по практической работе включаются следующие пункты:

- цель работы;
- оборудование;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к содержанию отдельных частей отчета по практической работе

1. Название практической работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.
2. В оборудовании указываются приборы и необходимые средства измерения.
3. Цель работы должна отражать тему практической работы, а также конкретные задачи, поставленные обучающемуся на период выполнения работы.
4. Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание учебного пособия или учебника по данной теме, лекции, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов.
5. Описание экспериментальной установки и методики эксперимента. В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.
6. Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения практических работ: экспериментально определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.
7. Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.
8. Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их

соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Оформление отчета о проделанной работе

Практическая работа оформляется в рабочей тетради по учебной дисциплине «Астрономия».

При оформлении практической работы в тетради обязательно должны быть представлены:

1. Номер работы.
2. Наименование работы.
3. Цель работы.
4. Оборудование.
5. Чертеж (рисунок) (если требуется).
6. Формулы для определения искомых величин и их погрешностей.
7. Таблица с результатами измерений и вычислений.
8. Окончательный результат, вывод и прочее (согласно цели работы).

Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка «5» ставится, если обучающийся:

правильно определил цель опыта и выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью. Научно грамотно, логично описал наблюдения и сформировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы.

Оценка «4» ставится, если обучающийся:

выполнил требования к оценке «5», но: опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений. Было допущено два – три недочета или более одной грубой ошибки и одного недочета. Эксперимент проведен не полностью или в описании наблюдений из опыта обучающийся допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка «3» ставится, если обучающийся:

правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью преподавателя; или в ходе проведения опыта и измерений опыта были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов. Допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию преподавателя.

Оценка «2» ставится, если обучающийся:

не определил самостоятельно цель опыта: выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. Опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно. В ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3». Допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники

безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

3. Выполнение практических работ

Практическая работа №1 Заполнение контурной карты звездного неба «Созвездия приполярной области»

Цель: научиться различать созвездия приполярной области звездного неба в северном полушарии

Приборы и материалы: контурная карта звездного неба приполярной области, цветные карандаши, линейка, карандаш, ластик.

Теоретические сведения

Звездное небо – видимое расположение звезд и других небесных светил на небесном своде. Тысячи лет назад люди глядели на небо, считали звезды и мысленно соединяли их в разнообразные фигуры (созвездия), называя их именами персонажей древних мифов и легенд, животных и предметов.

У разных народов имелись свои мифы и легенды о созвездиях, свои названия, разное их количество. Деления были чисто условны, рисунки созвездия редко соответствовали названной фигуре, однако это существенно облегчало ориентирование по небу. В общем случае на небе можно насчитать до 2500-3000 звезд (в зависимости от вашего зрения) – а всего видимых звезд около 6000.

У разных народов и в разное время был разный принцип деления.

Так:

4 век до н.э. был список 809 звезд входящих в 122 созвездия.

18 век – Монголия – было 237 созвездий.

2 век – Птолемей («Альмагеста») – описано 48 созвездий.

15-16 век – период великих морских путешествий - описано 48 созвездий южного неба.

В Русском звездном атласе Корнелия Рейссига, изданном в 1829г содержались 102 созвездия.

Многие звездные карты (атласы) 17-19 века содержали названия созвездий и рисунки фигур. Но прижился только один звездный атлас Яна Гавелия (1611-1687, Польша) изданный в 1690г и имеющий не только точное расположение звезд и впервые экваториальных координатах, но и прекрасные рисунки (лицевая обложка и титульный лист).

Путаница с созвездиями прекращена в 1922г. Международный астрономический союз разделил все небо на 88 созвездий, а границы окончательно установлены в 1928 году (пример Ориона).

Созвездия – область неба с характерной группой звезд и всеми звездами, находящимися внутри его границ. Соседство звезд, кажущиеся, в проекции на небесную сферу. Самые яркие звезды имеют собственные имена (более 300 звезд имеют имена, большинство арабские).

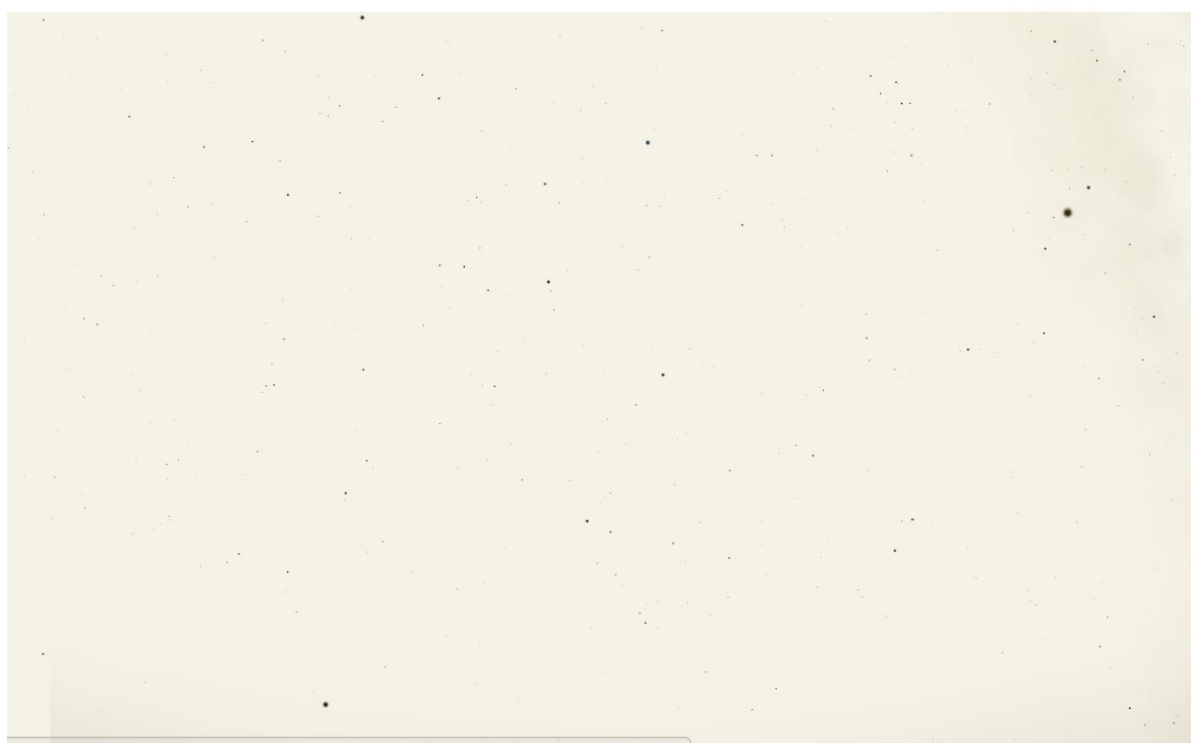
Среди «звездных команд» особо выделяли 13 созвездий Зодиака. Зодиакальные созвездия, зодиак, зодиакальный круг (от греч. ζῳδιακός, «звериный»). Действительно, большинство там – небесные животные, немного людей и один предмет – весы.

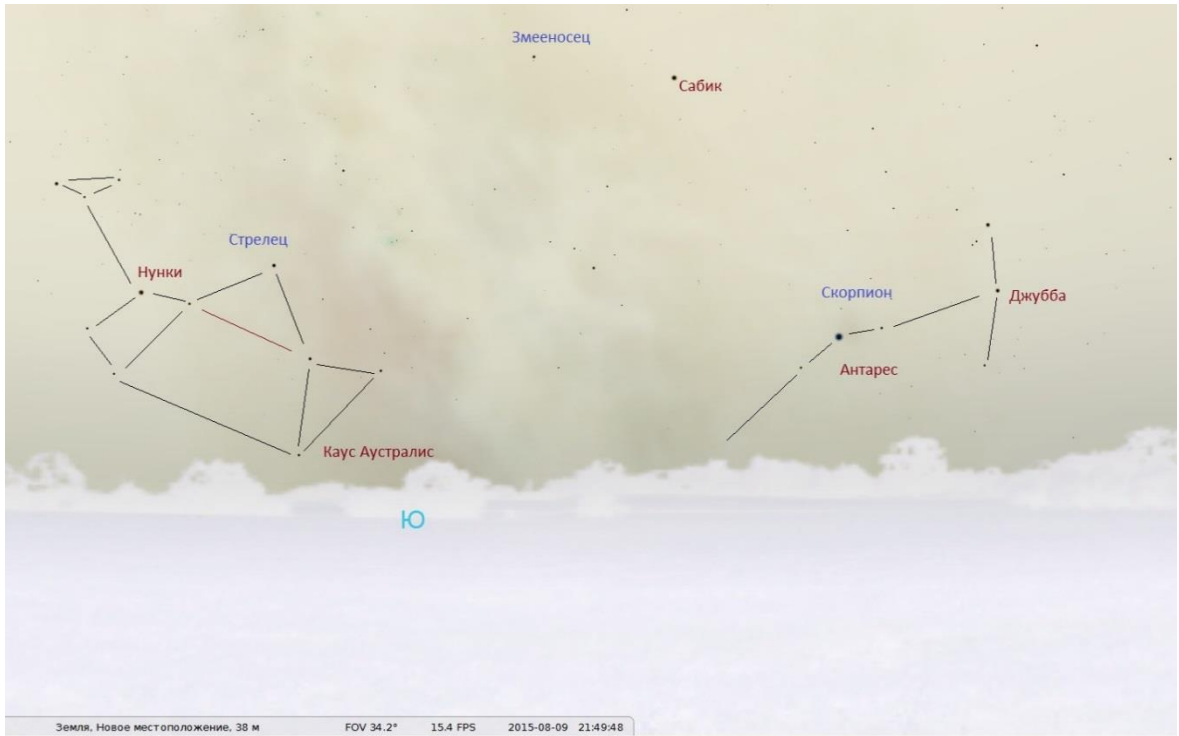
Считается, что знаков Зодиака 12. Созвездие Змееносца – 13-е, тайное. Оно накладывается на два соседних знака – Скорпиона и Стрельца. Одни думают, что 13 – несчастливое число, другие полагают иначе. Но все сходятся в том, что 12 – магическое число. В году 12 месяцев. За это время Луна 12 раз проходит полное изменение – от новолуния до полнолуния. У нас молодую Луну именуют Месяцем. Поэтому и время одного цикла изменений фаз ночного светила (оно длится от 28 до 31 дня) также называют месяцем. Для того чтобы, совершить полный оборот вокруг центра нашей галактики

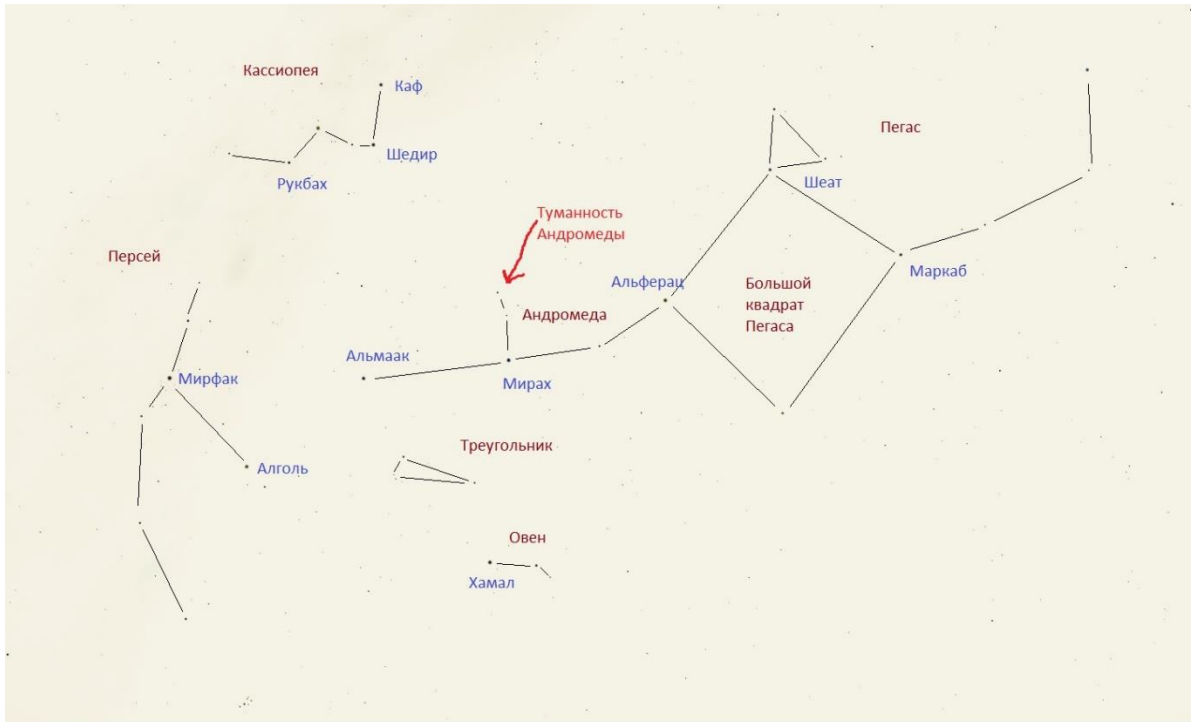
Млечный Путь, Земле необходимы миллионы лет. Вовремя передвижения нашей планеты в космическом пространстве смещается и точка наблюдения за звездным небом. Около 100 000 лет назад созвездие Большой Медведицы Выглядело совершенно иначе.

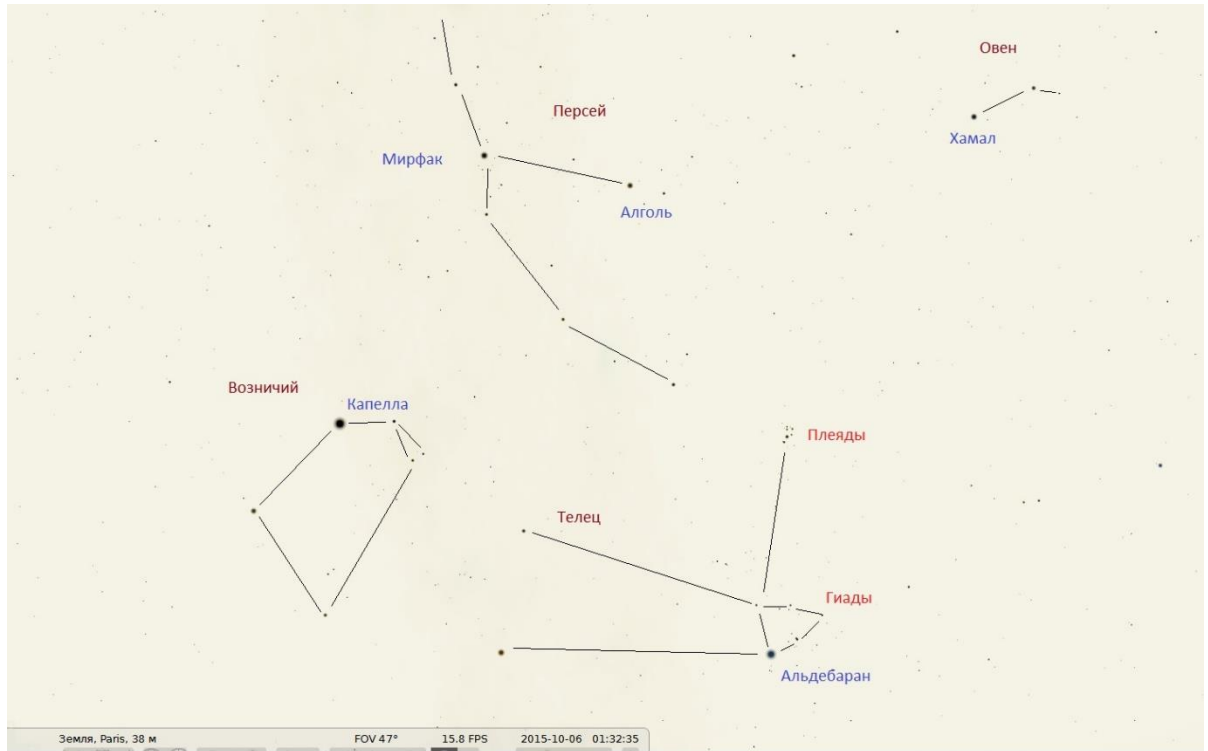
Ход работы:

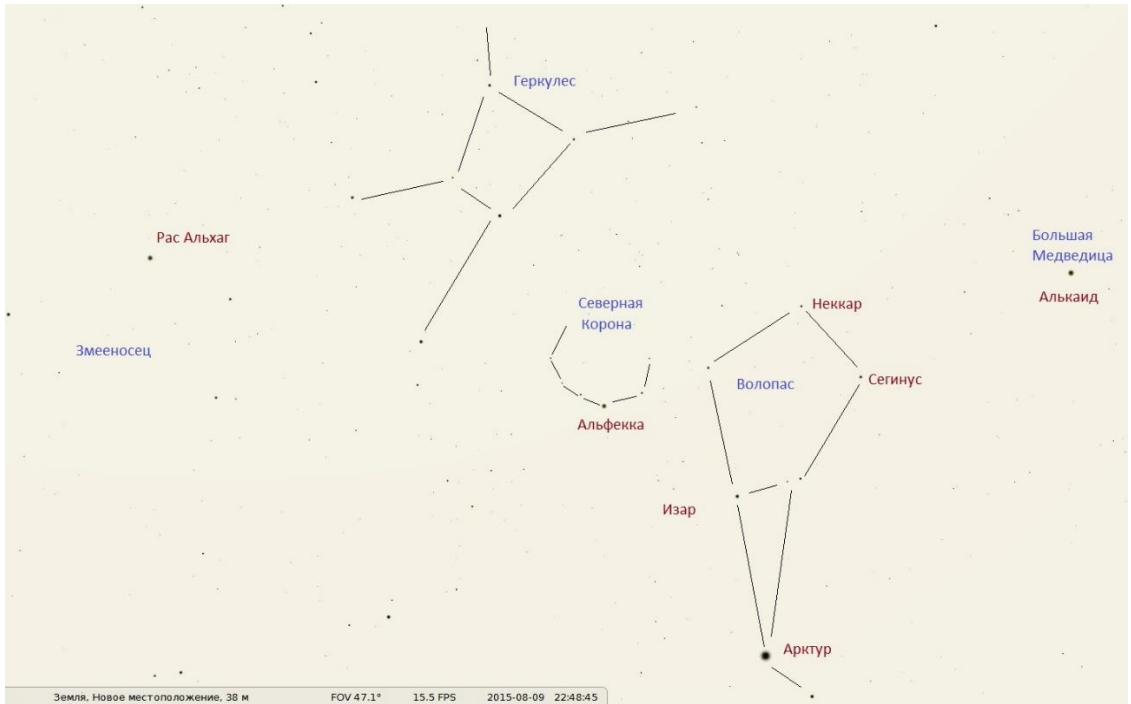
1. Изучить предлагаемые изображения с объединением звезд созвездий. Сравнить их с соответствующими фотографиями звездного неба без объединения звезд в созвездия (приложение 1).
2. Найти созвездия на контурной карте приполярной области звездного неба, учитывая, что созвездия приполярной области северного полушария видны в северном полушарии весь год, а иные созвездия северного полушария можно наблюдать лишь в определенное время года.
3. Объединить звезды, входящие в состав созвездия линиями. Дать названия созвездиям (подписать карандашом) и наиболее ярким звездам.

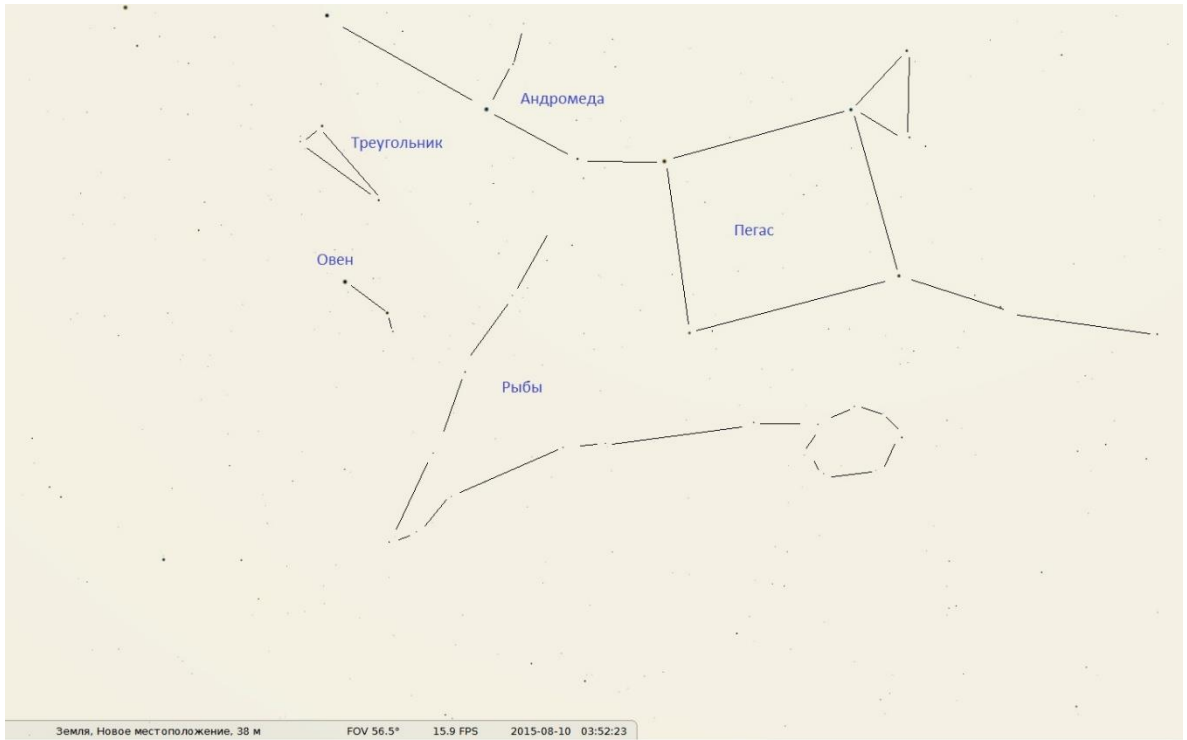


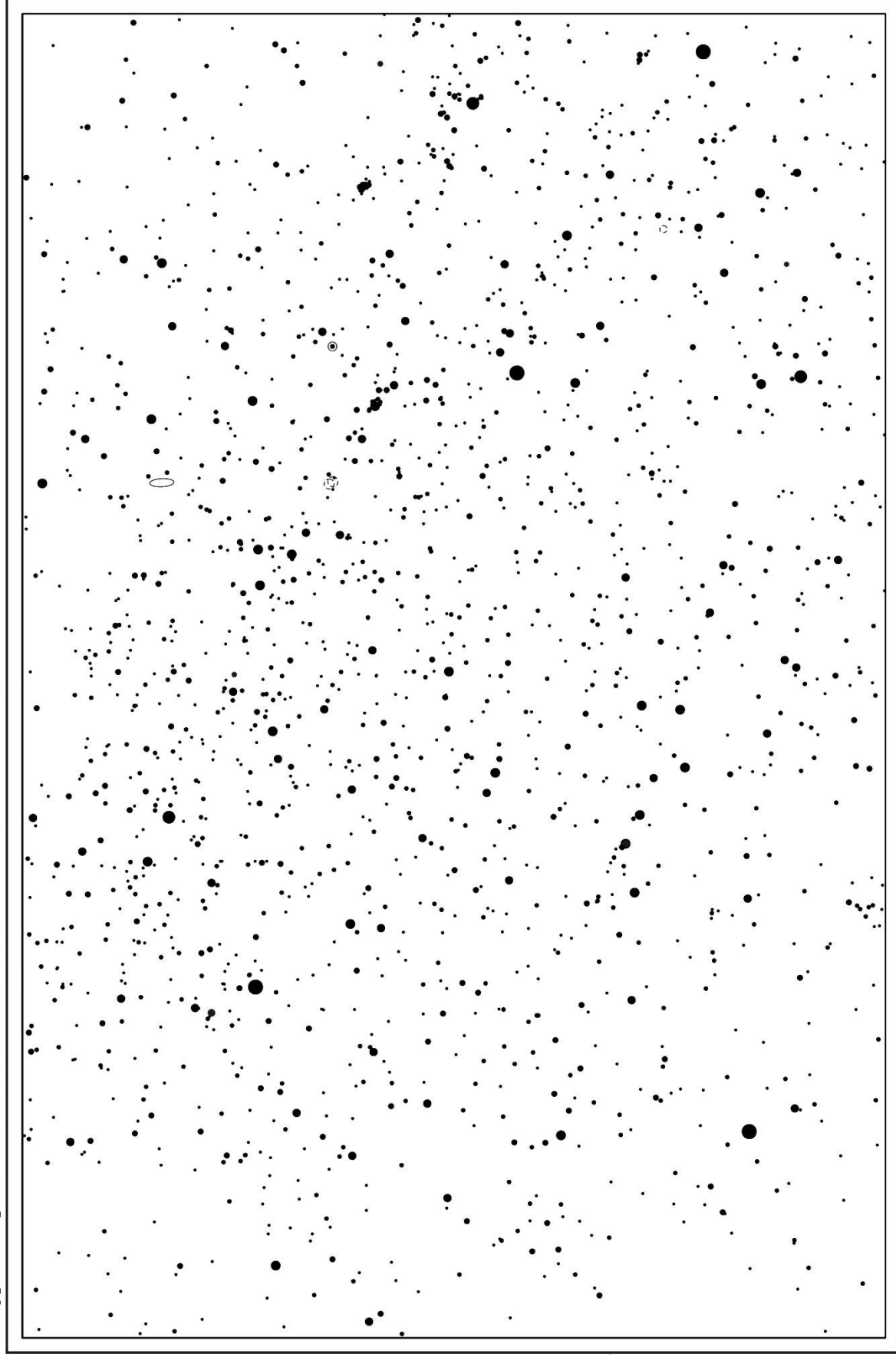












● ● ● ● ●
 0 1 2 3 4 5 6

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ СТРАНИЧКА - КАРТЫ И АТЛАСЫ

● ● ● ● ●
 Переменные звезды Галактика Шаровое скопление Рассеянное скопление Планетарная туманность Диффузная туманность

Практическая работа № 2

Выполнение практической работы «Небесные координаты»

Цель: построить графические модели небесной сферы для заданного пункта наблюдения.

Приборы и материалы: циркуль, цветные карандаши, линейка, транспортир.

Теоретические сведения

У древних народов звёздное небо ассоциировалось с куполом, или со сферой. Действительно, при взгляде на небо создаётся впечатление, что Солнце, звёзды, Луна и другие небесные тела расположены на внутренней поверхности гигантской небесной сферы, вращающейся в направлении с востока на запад. Поэтому для описания положений небесных тел на небе и было введено понятие небесной сферы.

Небесной сферой называется воображаемая сфера произвольного радиуса с центром в точке наблюдения (точка O), на которую проецируются астрономические объекты. Графическая модель небесной сферы для наблюдателя, находящегося в Северном полушарии Земли, представлена на рисунке 1.

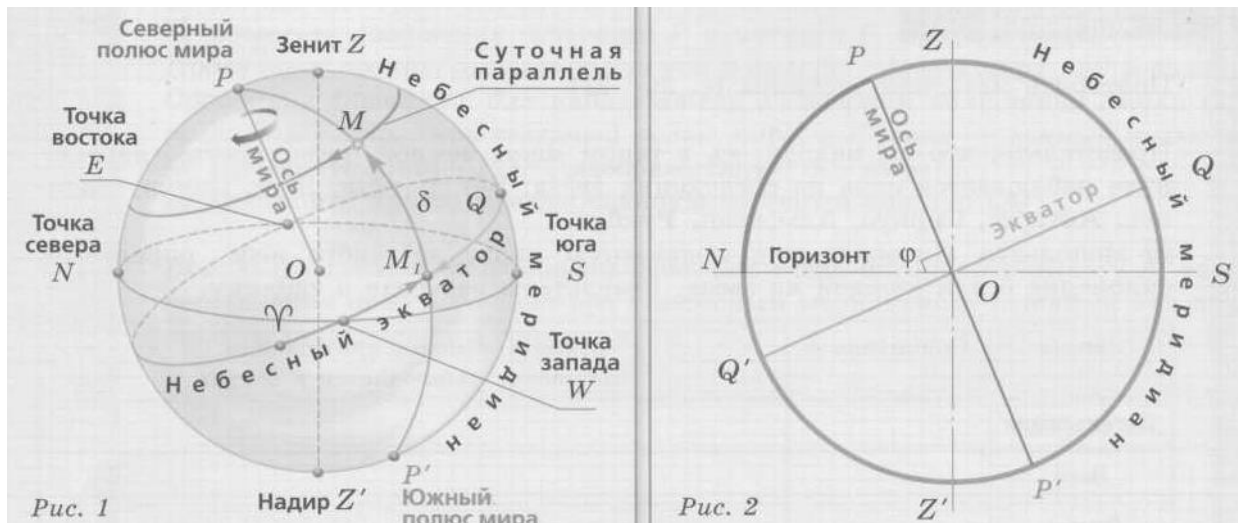
Мы определили небесную сферу как сферу *произвольного радиуса*. Глядя на небо, мы не можем определить, какая из звёзд находится дальше, какая – ближе.

Нам кажется, что все они одинаково удалены и расположены на небесном куполе, окружающем наблюдателя. Поэтому мы и не можем точно указать радиус небесной сферы и определяем его как произвольный. Это допустимо, так как небесная сфера – это *воображаемая*, или *условно выбранная*, сфера, в центре которой находится точка наблюдения. К тому же для решения многих задач практической астрономии важно знать не реальные расстояния до небесных объектов, а их взаимное расположение на небе, для определения которого измеряют углы между направлениями от точки наблюдения на эти объекты. Эти измерения удобно производить именно на воображаемой небесной сфере, используя специальные системы координат.

Небесная сфера вращается вокруг воображаемой линии PP' , называемой *осью мира*. Ось мира параллельна оси вращения Земли. Соответственно, P – северный полюс мира, P' – южный полюс мира (см. рис. 1).

Для определения основных элементов небесной сферы в астрономии используют понятие большого и малого кругов. *Большим кругом* называют окружность, которая получается при пересечении небесной сферы плоскостью, проходящей через её центр. Если плоскость не проходит через центр, то получается малый круг.

Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира, называется *небесным экватором* (см. рис. 1). *Небесным меридианом* называется большой круг небесной сферы, проходящий через зенит Z , надир Z' и полюсы мира P и P' (см. рис. 1).



Прямая линия, которая совпадает в данной точке с направлением действия силы тяжести, называется *отвесной линией*. Направление отвесной линии можно определить с помощью простейшего отвеса – грузика на тонкой нити. Отвесная линия пересекает небесную сферу в двух точках: верхняя (над головой наблюдателя) Z называется *зенитом*, нижняя Z' – *надиром* (см. рис. 1).

Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии, называется *математическим горизонтом*. Математический горизонт пересекается с небесным меридианом в точках севера N (находится ближе к северному полюсу мира) и юга S , а с небесным экватором – в точках востока E и запада W (см. рис. 1).

Выберем на небесной сфере астрономический объект (такие объекты на небесной сфере принято называть *светило*). В течение суток светило описывает на небесной сфере малый круг, который называется *суточной параллелью* (см. рис. 1).

Для изучения видимого расположения и движения небесных объектов используют различные *системы небесных координат* (*горизонтальную и экваториальную*).

Зная широту места наблюдения φ и склонение δ небесного объекта, можно определить его высоту над горизонтом в момент кульминаций. Для наблюдателя в Северном полушарии Земли ($\varphi > 0$) объект, у которого склонение $\delta < \varphi$, кульминирует к югу от зенита. Его высота в верхней кульминации

$$h_{\text{в}} = 90^\circ - \varphi + \delta.$$

Если $\delta > \varphi$, объект кульминирует к северу от зенита, его высота

$$h_{\text{в}} = 90^\circ + \varphi + \delta.$$

В нижней кульминации $h_{\text{в}} = -90^\circ + \varphi + \delta$.

Для решения задач практической астрономии удобно бывает использовать проекции небесной сферы на плоскость небесного меридиана (рис. 2). Теорема о высоте полюса мира над горизонтом утверждает, что **высота видимого полюса мира над горизонтом равна модулю широты места наблюдения**: $h_{\text{в}} = |\varphi|$.

Следовательно, вид небесной сферы зависит от положения наблюдателя, а точнее, от географической широты места наблюдения.

Ход работы

1. Повторите материал учебника и лекции по теме.

2. Представьте, что вы находитесь в таком месте земной поверхности, где в зените наблюдается одна из следующих звёзд: Бетельгейзе, Вега, Спика, Канопус, Антарес, Сириус, Альферац, Рукбах.

Используя Интернет или подвижную карту звёздного неба, определите склонение δ для каждой из звёзд. Результаты занесите в таблицу 1.

Таблица 1. Склонение δ для каждой из звёзд

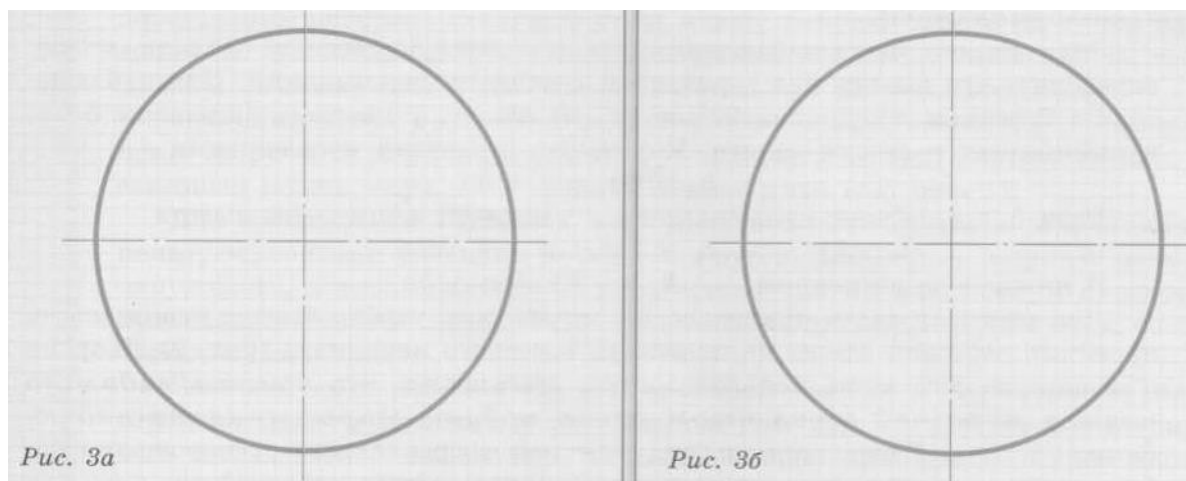
Звезда	Склонение δ	Широта φ места наблюдения, где звезда наблюдается в зените
Бетельгейзе		
Вега		
Спика		
Канопус		
Антарес		
Сириус		
Альферац		
Рукбах		

3. Определите широты φ мест наблюдения, где в зените наблюдаются указанные звёзды. Результаты занесите в таблицу 1.

Подсказка: высота светила, находящегося в зените, равна 90° .

4. На рисунках 3а и 3б постройте проекции небесной сферы для мест земной поверхности, где в зените наблюдаются две (по выбору преподавателя) из вышеуказанных звёзд:

– Обозначьте центр небесной сферы O , точки зенита Z и надира Z' .



– На линии горизонта обозначьте точки севера N и юга S .

– Отметьте положения северного P и южного P' полюсов мира.

Подсказка: воспользуйтесь теоремой о высоте полюса мира над горизонтом. Обратите внимание: для наблюдателя в Северном полушарии Земли над горизонтом расположен северный полюс мира, в Южном – южный полюс мира.

– Проведите линию POP' , изображающую ось мира.

– Постройте линию, изображающую небесный экватор QQ' .

- Используя построенные модели небесных сфер, определите высоту h_Q точки Q пересечения небесного экватора с небесным меридианом, лежащей над плоскостью математического горизонта.

На построенных моделях изобразите, используя цветные карандаши, суточные параллели звезды, которая в данной точке наблюдения является:

незаходящей;

невосходящей;

восходящей и заходящей.

Вопросы для закрепления материала:

1. Какое склонение должна иметь звезда, если она кульминирует в зените в месте, где вы проживаете?
2. Выведите формулу для определения интервала склонения звёзд, которые в месте наблюдения с широтой φ :

<p>а) никогда не заходят</p> <p>б) никогда не восходят</p> <p>в) могут восходить и заходить</p>

Практическая работа № 3

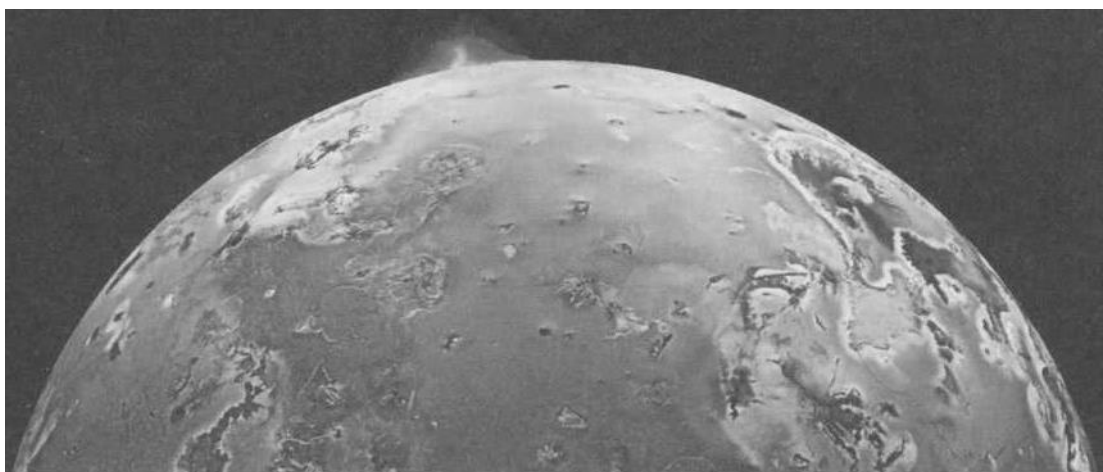
Изучение вулканической активности на спутнике Юпитера Ио

Цель: Определить высоту и скорость выброса вещества из жерла вулкана на спутнике Юпитера Ио.

Приборы и материалы: фотография Ио с извергающимся вулканом, линейка.

Теоретические сведения

Ближайший к Юпитеру крупный спутник Ио имеет радиус $R = 1820$ м и массу $M = 7,3 \cdot 10^{22}$ кг. Космические станции (Вояджер 1 и Вояджер 2) не однократно фотографировали Ио и обнаружили на нём несколько извергающихся вулканов, что указывает на высокие температуры в недрах спутников. Основным механизмом разогрева вещества внутри Ио является приливное воздействие со стороны Юпитера, которое периодически деформирует его внешние слои, разогревая их. На фотографии показан действующий вулкан, который извергает вещество на большую высоту.



Ход работы

1. Определите масштаб снимка, учитывая, что радиус Ио равен 1820 км.
2. Измерьте высоту выброса в миллиметрах и с помощью масштаба рассчитайте реальную высоту выброса в километрах.
3. По массе и радиусу определите ускорение свободного падения на поверхности спутника.
4. Используя закон сохранения энергии, определите скорость выброса вещества из жерла вулкана.
5. Используя дополнительные источники информации, в том числе ресурсы Интернета, сравните полученную скорость со скоростью извержения вещества в земных вулканах. Результаты сравнения оформите в виде таблицы 2.

Таблица 2. Сравнение полученной скорости со скоростью извержения вещества в земных вулканах

Скорость извержения вещества в земных вулканах	Скорость выброса вещества из жерла вулкана на Ио

Вопросы для закрепления материала:

1. Как связана вулканическая активность Ио с почти полным отсутствием ударных кратеров на его поверхности, столь характерных для Луны и спутников других планет?
2. На Земле вулканическая активность связана с выделением тепла при распаде радиоактивных элементов внутри неё, а какой процесс, по современным представлениям, плавит недра Ио?

4. Информационные источники

Основные источники

1. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А.Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. 6-е изд., испр. – Москва: Дрофа, 2019. – 238 с.- ISBN: 978-5-358-21447-7.- Текст: непосредственный.
2. Астрономия: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Коломиец [и др.]; ответственный редактор А. В. Коломиец, А. А. Сафонов. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 293 с. – ISBN 978-5-534-08243-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/455677> (дата обращения: 02.06.2020).

Дополнительные источники

1. Бредихин, Ф. А. О хвостах комет / Ф. А. Бредихин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 239 с. – (Антология мысли). – ISBN 978-5-534-04106-4. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453842> (дата обращения: 02.06.2020).

Интернет-ресурсы

2. Авторский сайт преподавателя астрономии школы № 179 г.Москвы к.п.н. Шатовской Натальи Евгеньевны «Моя астрономия»: сайт. – URL: <http://www.myastronomy.ru/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
3. Государственный Астрономический Институт имени П.К. Штернберга МГУ: сайт. – URL: <http://www.sai.msu.ru/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
4. Международная Общественная Организация «Астрономическое общество»: официальный сайт. – URL: <http://www.sai.msu.ru/EAAS/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
5. Российская астрономическая сеть «Astronet»: сайт. – URL: <http://www.astronet.ru/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
6. Универсальная научно-популярная энциклопедия «Кругосвет»: сайт. – URL: <https://www.krugosvet.ru/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской Академии наук «ИЗМИРАН»: сайт. – URL: <https://izmiran.ru/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
8. Электронная библиотечная система «Znanium»: сайт. – URL: <https://znanium.com/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
9. Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
10. Электронно-образовательная платформа «Юрайт»: сайт. – URL: <https://biblio-online.ru/> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.
11. Энциклопедия «Космонавтика»: сайт. – URL: <http://www.cosmoworld.ru> (дата обращения: 02.06.2020). – Текст: электронный.