**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ**

**«ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

**ИМЕНИ ГЕРОЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В.М. МАКСИМЧУКА»**

(ГБПОУ ТПСК им. В.М. Максимчука)

**Методические указания**

**по выполнению практических работ**

**по учебной дисциплине**

**БУД.09 Астрономия**

для программы подготовки специалистов среднего звена

по специальностям **09.02.07 Информационные системы и программирование**

и **20.02.04 Пожарная безопасность**

**СОГЛАСОВАНО**

предметно-цикловая комиссия

общеобразовательных дисциплин

Протокол № от « » 2021 г.

**Москва, 2021 год**

Методические указания по выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой по учебной дисциплине БУД.09 Астрономия и предназначены для обучающихся по специальностям 09.02.07 Информационные системы и программирование и 20.02.04 Пожарная безопасность.

|  |  |
| --- | --- |
| Автор(ы)-составители: | *Рейтер Елена Анатольевна преподаватель* |

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | **стр.** |
|  | |  |
| **I.** | **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА** | **4** |
|  |  |  |
| **II.** | **ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ** | **8** |
|  |  |  |
| **III.** | **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ** | **10** |
|  |  |  |
| **IV.** | **ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  **ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ** | **11** |
|  |  |  |
| **V.** | **ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ** | **24** |

**I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Методические рекомендации предназначены для использования в качестве методического пособия при проведении практических работ по дисциплине БУД.09 Астрономия для специальностей 09.02.07 Информационные системы и программирование и 20.02.04 Пожарная безопасность.

Практические работы проводятся после изучения соответствующих разделов и тем учебной дисциплины. Выполнение обучающимися практических работ позволяет им понять, где и когда изучаемые теоретические положения, и практические умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

**Цель:**

− формирование практических умений, необходимых в последующей профессиональной и учебной деятельности.

**Задачи:**

− обобщить, систематизировать, углубить, закрепить полученные теоретические знания по конкретным темам дисциплин общепрофессионального цикла;

− формировать умения, применять полученные знания на практике;

− выработать при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

На практических/лабораторных работах обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе учебной и производственной практики.

Освоение дисциплины БУД.09 Астрономия является частью освоения основного вида профессиональной деятельности и обеспечивает достижение студентами следующих результатов:

**Личностных:**

* ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
* готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания, и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
* готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
* принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
* уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);
* гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, готового к участию в общественной жизни;
* готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
* нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
* принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
* развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
* мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
* 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;
* экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии;
* осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
* готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
* потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности.

**Метапредметных:**

* самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
* оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
* оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
* выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
* организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
* сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
* самостоятельно ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
* построению жизненных планов во временной перспективе;
* при планировании достижения целей самостоятельно, полно и адекватно учитывать условия и средства их достижения;
* выделять альтернативные способы достижения цели и выбирать наиболее эффективный способ;
* основам саморегуляции в учебной и познавательной деятельности в форме осознанного управления своим поведением и деятельностью, направленной на достижение поставленных целей;
* осуществлять познавательную рефлексию в отношении действий по решению учебных и познавательных задач;
* адекватно оценивать свои возможности достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;
* прилагать волевые усилия и преодолевать трудности и препятствия на пути достижения целей;
* искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
* критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
* использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
* находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
* выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
* выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
* менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности;
* ставить проблему, аргументировать её актуальность;
* самостоятельно проводить исследование на основе применения методов наблюдения и эксперимента;
* выдвигать гипотезы о связях и закономерностях событий, процессов, объектов;
* организовывать исследование с целью проверки гипотез, делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы на основе аргументации;
* осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
* при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, выступающий, эксперт и т.д.);
* координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
* развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
* распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений;
* учитывать и координировать отличные от собственной позиции других людей, в сотрудничестве;
* учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию;
* продуктивно разрешать конфликты на основе учёта интересов и позиций всех участников, поиска и оценки альтернативных способов разрешения конфликтов; договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
* брать на себя инициативу в организации совместного действия (деловое лидерство);
* оказывать поддержку и содействие тем, от кого зависит достижение цели в совместной деятельности;
* в процессе коммуникации достаточно точно, последовательно и полно передавать партнёру необходимую информацию как ориентир для построения действия;
* вступать в диалог, а также участвовать в коллективном обсуждении проблем, участвовать в дискуссии и аргументировать свою позицию, владеть монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка;
* следовать морально-этическим и психологическим принципам общения и сотрудничества на основе уважительного отношения к партнёрам, внимания к личности другого, адекватного межличностного восприятия, готовности адекватно реагировать на нужды других, в частности оказывать помощь и эмоциональную поддержку партнёрам в процессе достижения общей цели совместной деятельности.

**Предметных:**

* воспроизводить сведения по истории развития астрономии, ее связях с физикой и математикой;
* объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;
* применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд;
* описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;
* объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;
* характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы;
* описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец;
* характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;
* описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;
* описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;
* определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);
* определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период – светимость»;
* классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала ее расширения – Большого взрыва;
* формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;
* объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;
* объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения;
* описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;
* сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца;
* объяснять смысл понятий (космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение);
* характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура);
* использовать карту звездного неба для нахождения координат светила;
* приводить примеры практического использования астрономических знаний о небесных телах и их системах;
* решать задачи на применение изученных астрономических законов;
* осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников, ее обработку и представление в разных формах.

**II. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Предметом оценки освоения дисциплины являются умения, знания, общие компетенции, способность применять их в практической деятельности и повседневной жизни.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№**  **п/п** | **Тип (вид) контроля** | **Проверяемые знания и умения** | **Критерии оценки** |
| 1. | Тесты | Знание основ дисциплины БУД.09 Астрономия | «Отлично» – 100 - 90% правильных ответов.  «Хорошо» – 89 - 80% правильных ответов.  «Удовлетворительно» – 79 - 70% правильных ответов.  «Неудовлетворительно» – 69% и менее правильных ответов. |
| 2. | Устные ответы | Знание основных понятий, законов, принципов и методов дисциплины БУД.09 Астрономия | Устный ответ должен быть последовательным и связным; теоретический материал раскрыт в полном объёме; примеры объяснены полно и правильно в соответствии с теоретическими положениями |
| 3. | Отчет о выполнении практических и лабораторных работ | Умения самостоятельно выполнять практические задания, производить расчеты и т.д. сформированность общих компетенций. | Если практическая работа выполнена в полном объеме и правильно оформлена, то ставится оценка «5».  Если практическая работа выполнена более чем на 75%, ставится оценка «4».  Если практическая работа выполнена более чем на 60%, ставится оценка «3».  В противном случае работа не засчитывается. |
| 4. | Внеаудиторная самостоятельная работа | Знание основ дисциплины БУД.09 Астрономия в соответствии с пройденной темой, умение их применения при выполнении самостоятельных творческих заданий. | Внеаудиторная самостоятельная работа состоит из подготовки рефератов, тестов, кроссвордов, творческих проектов, оформления документов.  «Отлично» – полностью выполненное задание, тема раскрыта.  «Хорошо» – небольшие недочеты в раскрытии темы и ее понимании.  «Удовлетворительно» – не полностью выполненное задание и допущены ошибки.  «Неудовлетворительно» – полностью отсутствует задание. |
| 5. | Проверка конспектов (рефератов, творческих работ) | Умение ориентироваться в информационном пространстве, составлять конспект.  Знание правил оформления рефератов, творческих работ. | Соответствие содержания работы, заявленной теме, правилам оформления работы. |

**III. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№ п/п** | **Название лабораторных работ или практических занятий** | **Количество часов** | **Формируемые компетенции**  **(в соответствии с ФГОС)** |
| 1. | Практическая работа № 1.  Звездное небо. Небесные координаты | 2 |  |
| 2. | Практическая работа № 2.  Измерение времени. Определение географической долготы и широты | 2 |  |
| 3. | Практическая работа № 3.  Определение среднего солнечного времени и высоты Солнца в кульминациях | 2 |  |

**IV. ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ**

**ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**Практическая работа № 1**

**Тема:** Звездное небо. Небесные координаты.

**Цель работы:** закрепление теоретических знаний по теме и приобретение практических навыков.

**Задачи:** знакомство со звездным небом, решение задач на условиях видимости созвездий и определение их координат.

**Продолжительность проведения:** 2 часа.

**Техника безопасности на рабочем месте:** ПБ-№ 001, 002, 005, 006, 015, 018-2019г.

**Материалы, оборудование, ТСО, раздаточный материал, программное обеспечение:** Подвижная карта звездного неба.

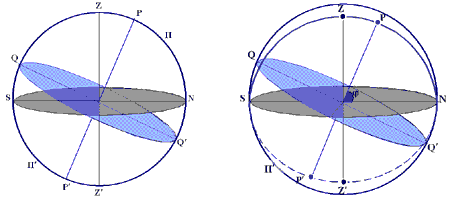
**Теоретическое обоснование**

**Небесной сферой** называется воображаемая вспомогательная сфера произвольного радиуса, на которую проецируются все светила так, как их видит наблюдатель в определенный момент времени из определенной точки пространства.

|  |
| --- |
| http://images.astronet.ru/pubd/2003/07/10/0001191510/images/3_3-1.gif |
| *Рис. 1. Небесная сфера «каноническое» изображение в плоскости небесного меридиана* |

Точки пересечения небесной сферы с **отвесной линией**, проходящей через ее центр, называются: верхняя точка – **зенитом** (*z*), нижняя точка – **надиром** (*z¢*). Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна к отвесной линии, называется **математическим**, или **истинным горизонтом** (рис. 1).

Десятки тысяч лет назад было замечено, что видимое вращение сферы происходит вокруг некоей невидимой оси. На самом деле видимое вращение неба с востока на запад является следствием вращения Земли с запада на восток.

[](http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/images/3_3-2.html)Диаметр небесной сферы, вокруг которого происходит ее вращение, называется осью мира. Ось мира совпадает с осью вращения Земли. Точки пересечения оси мира с небесной сферой называются полюсами мира (рис. 2).

*Рис. 2. Небесная сфера геометрически правильное изображение в ортогональной проекции*

Угол наклона оси мира к плоскости математического горизонта (высота полюса мира) равен углу географической широты местности.

Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна к оси мира, называется **небесным экватором** (*QQ¢*).

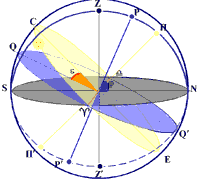
Большая окружность, проходящая через полюса мира и зенит, называется **небесным меридианом** (*PNQ¢ Z¢ P¢ SQZ*).

Плоскость небесного меридиана пересекается с плоскостью математического горизонта по прямой полуденной линии, которая пересекается с небесной сферой в двух точках: **севера** (*N*) и **юга** (*S*).

Небесная сфера разбита на 88 созвездий, различающихся по площади, составу, структуре (конфигурации ярких звезд, образующих основной узор созвездия) и другим особенностям.

**Созвездие** – основная структурная единица разделения звездного неба – участок небесной сферы в строго определенных границах. В состав созвездия включаются все светила - проекции любых космических объектов (Солнца, Луны, планет, звезд, галактик и т.д.), наблюдаемых в данный момент времени на данном участке небесной сферы. Хотя положение отдельных светил на небесной сфере (Солнца, Луны, планет и даже звезд) изменяется со временем, взаимное положение созвездий на небесной сфере остается постоянным.

Видимое годичное движение Солнца на фоне звезд происходит по большой окружности небесной сферы - **эклиптике (**рис. 3). Направление этого медленного движения (около 1° в сутки) противоположно направлению суточного вращения Земли.

*[](http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/images/3_3-3.html)*

*Рис.3. Положение эклиптики на небесной сфере*

Ось вращения земли имеет постоянный угол наклона к плоскости обращения Земли вокруг Солнца, равный 66° 33″. Вследствие этого угол e между плоскостью эклиптики и плоскостью небесного экватора для земного наблюдателя составляет: **e** = 23° 26′ 25,5″.Точки пересечения эклиптики с небесным экватором называются **точками весеннего** (^) и **осеннего** (d) **равноденствий**. Точка весеннего равноденствия находится в созвездии Рыб (до недавнего времени - в созвездии Овна), дата весеннего равноденствия - 20(21) марта. Точка осеннего равноденствия находится в созвездии Девы (до недавнего времени в созвездии Весов); дата осеннего равноденствия - 22(23) сентября.

Точки, отстоящие на 90° от точек весеннего равноденствия, называются **точками солнцестояний**. Летнее солнцестояние приходится на 22 июня, зимнее солнцестояние - на 22 декабря.

На карте звезды показаны черными точками, размеры которых характеризуют яркость звезд, туманности обозначены штриховыми линиями. Северный полюс изображен в центре карты. Линии, исходящие из северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На карте расположены для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 2 ч. Небесные параллели нанесены через 30.с их помощью производят отсчет склонения светил. Точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч., называются соответственно точками весеннего и осеннего равноденствия. По краю звездной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге – часы.

Для определения места положения небесного светила необходимо месяц и число, указанные на звездной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

На карте зенит расположен вблизи центра выреза, в точке пересечения нити с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира, на востоке – от горизонта до полюса мира.

2. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час.

3. Найти на звездной карте созвездия, с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом.

4. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября. Какое созвездие в то же время будет находиться вблизи горизонта на севере.

5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты места будет незаходящими.

6. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?

7. На карте звездного неба найти пять любых из перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, лебедь, Лира, Геркулес, Северная Корона – определить приближенно координаты (небесные) – склонение и прямое восхождение звезд этих созвездий.

8. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта 05 мая в полночь.

**Содержание отчета**

1. Напишите тему и цель работы.

2. Выполните задания в соответствии с инструкцией, опишите полученные результаты к каждому заданию.

3. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Что называют созвездием, как они изображены на карте звездного неба?

2. Как отыскать на карте Полярную звезду?

3. Назовите основные элементы небесной сферы: горизонт, небесный экватор, ось мира, зенит, юг, запад, север, восток.

4. Дайте определение координатам светила: склонение, прямое восхождение.

**Домашнее задание**

1. Повторить материалы практической работы № 1.

2. Решить задачи 13-18. Астрономия. Сборник задач. Воронцов-Вельяминов Б.А.

3. Прочитать параграф 4 стр. 23-27. Ответить на контрольные вопросы и выполнить упражнения на стр. 27.

**Список рекомендуемой литературы, интернет-источников**

1. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. Учебник для 11 класса. – М., Дрофа, 2017.

2. Астрономия. Сборник задач. Воронцов-Вельяминов Б.А. – М., Просвещение, 1980.

**Практическая работа № 2**

**Тема:** Измерение времени. Определение географической долготы и широты.

**Цель работы:** закрепление теоретических знаний по теме и приобретение практических навыков.

**Задачи:** Определение географической широты места наблюдения и высоту светила над горизонтом.

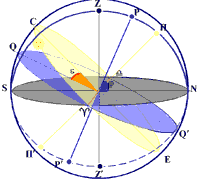
**Продолжительность проведения:** 2 часа.

**Техника безопасности на рабочем месте:** ПБ-№ 001, 002, 005, 006, 015, 018-2019г.

**Материалы, оборудование, ТСО, раздаточный материал, программное обеспечение:** Модель небесной сферы, подвижная карта звездного неба.

**Теоретическое обоснование**

Видимое годичное движение Солнца на фоне звезд происходит по большой окружности небесной сферы – **эклиптике (**рис. 1). Направление этого медленного движения (около 1° в сутки) противоположно направлению суточного вращения Земли.

[](http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/images/3_3-3.html)

*Рис. 1. Положение эклиптики на небесные сферы*

Ось вращения земли имеет постоянный угол наклона к плоскости обращения Земли вокруг Солнца, равный 66° 33″. Вследствие этого угол e между плоскостью эклиптики и плоскостью небесного экватора для земного наблюдателя составляет: **e** = 23° 26′ 25,5″.Точки пересечения эклиптики с небесным экватором называются **точками весеннего** (γ) и **осеннего** (d) **равноденствий**. Точка весеннего равноденствия находится в созвездии Рыб (до недавнего времени – в созвездии Овна), дата весеннего равноденствия – 20(21) марта. Точка осеннего равноденствия находится в созвездии Девы (до недавнего времени в созвездии Весов); дата осеннего равноденствия – 22(23) сентября.

Точки, отстоящие на 90° от точек весеннего равноденствия, называются **точками солнцестояний**. Летнее солнцестояние приходится на 22 июня, зимнее солнцестояние – на 22 декабря.

1. «**Звездное**» время, связанное с перемещением звезд на небесной сфере, измеряется часовым углом точки весеннего равноденствия: S = t γ; t = S - a

2. «**Солнечное**» время, связанное: с видимым движением центра диска Солнца по эклиптике (истинное солнечное время) или движением «среднего Солнца» – воображаемой точки, равномерно перемещающейся по небесному экватору за тот же промежуток времени, что и истинное Солнце (среднее солнечное время).

С введением в 1967 году атомного стандарта времени и Международной системы СИ в физике используется атомная секунда.

**Секунда** – физическая величина, численно равная 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

**Сутки** – промежуток времени, в течение которого Земля делает один полный оборот вокруг своей оси относительно какого-либо ориентира.

**Звездные сутки** – период вращения Земли вокруг своей оси относительно неподвижных звезд, определяется как промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями точки весеннего равноденствия.

**Истинные солнечные сутки** – период вращения Земли вокруг своей оси относительно центра диска Солнца, определяемый как промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями центра диска Солнца.

**Средние солнечные сутки –** промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями среднего Солнца.

При своем суточном движении светила дважды пересекают небесный меридиан. Момент пересечения небесного меридиана называется **кульминацией светила.** В момент верхней кульминации светило достигает наибольшей высоты над горизонтом. Если мы находимся на северных широтах, то высота полюса мира над горизонтом (угол *PON*): hp = φ. Тогда угол между горизонтом (*NS)* и небесным экватором (*QQ1*) будет равен 180°- φ - 90°= 90° - φ. если светило кульминирует к югу от горизонта, то угол *MOS*, который выражает высоту светила *M* в кульминации, представляет собой сумму двух углов: *Q1OS* и *MOQ1* величину первого из них мы только что определили, а второй является не чем иным, как склонением светила *М*, равным δ.

Таким образом, высота светила в кульминации:

h = 90°- φ + δ.

Если δ, то верхняя кульминация будет происходить над северным горизонтом на высоте

h = 90°+ φ - δ.

Данные формулы справедливы и для Южного полушария Земли.

Зная склонение светила и определив из наблюдений его высоту в кульминации, можно узнать географическую широту места наблюдения.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучите основные элементы небесной сферы.

2. Выполните задания:

**Задание 1**. Определите склонение звезды, верхняя кульминация которой наблюдалась в Москве (географическая широта 56°) на высоте 47° над точкой юга.

**Задание 2**. Каково склонение звезд, которые кульминируют в зените; в точке юга?

**Задание 3**. Географическая широта Киева 50°. На какой высоте в этом городе происходит верхняя кульминация звезды Антарес, склонение которой равно – 26°?

**Задание 4.** На какой высоте Солнце бывает 22 июня на Северном полюсе?

**Задание 5.** На какой географической широте Солнце бывает в полдень в зените 21 марта, 22 июня?

**Задание 6.** Полуденная высота солнца равна 30°, а его склонение равно – 19°. Определите географическую широту места наблюдения.

**Задание 7.** Определите положение Солнца на эклиптике и его экваториальные координаты на сегодняшний день. Для этого достаточно мысленно провести прямую от полюса мира к соответствующей дате на краю карты. (приложить линейку). Солнце должно располагаться на эклиптике в точке ее пересечения с этой прямой.

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Выполните задания в соответствии с инструкцией, опишите полученные результаты к каждому заданию.

3. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. В каких точках небесный экватор пересекается с линией горизонта?

2. Какой круг небесной сферы все светила пересекают дважды в сутки?

3. В каком пункте земного шара не видно ни одной звезды Северного небесного полушария?

4. Почему полуденная высота Солнца в течение года меняется?

**Домашнее задание**

1. Повторить материалы практической работы № 2.

2. Решить задачи 35-44. Астрономия. Сборник задач. Воронцов-Вельяминов Б.А.

3. Прочитать параграф 9 стр. 41-46. Ответить на контрольные вопросы и выполнить упражнения на стр. 47.

**Список рекомендуемой литературы, интернет-источников**

1. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. Учебник для 11 класса. – М., Дрофа, 2017.

2. Астрономия. Сборник задач. Воронцов-Вельяминов Б.А. – М., Просвещение, 1980.

**Практическая работа № 3**

**Тема:** Определение среднего солнечного времени и высоты Солнца в кульминациях.

**Цель работы:** закрепление теоретических знаний по теме и приобретение практических навыков.

**Задачи:** Изучить годичное движение Солнца по небу. Определить высоту Солнца в кульминациях.

**Продолжительность проведения:** 2 часа.

**Техника безопасности на рабочем месте:** ПБ-№ 001, 002, 005, 006, 015, 018-2019г.

**Материалы, оборудование, ТСО, раздаточный материал, программное обеспечение:** Модель небесной сферы, подвижная карта звездного неба.

**Теоретическое обоснование**

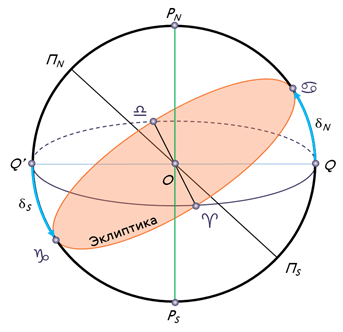
Солнце так же, как и другие звёзды, описывает свой путь по небесной сфере. Находясь в средних широтах, мы можем каждое утро наблюдать за тем, как оно появляется из-за горизонта в восточной части неба. Затем постепенно поднимается над горизонтом и, наконец, в полдень достигает наивысшего положения на небе. После этого Солнце постепенно опускается, приближаясь к горизонту, и заходит в западной части неба.

Ещё в глубокой древности люди, наблюдавшие за перемещением Солнца по небу, обнаружили, что его полуденная высота меняется с течением года, как меняется и вид звёздного неба.

Если в течение года ежедневно отмечать положение Солнце на небесной сфере в момент его кульминации (то есть указывать его склонение и прямое восхождение), то мы получим большой круг, представляющий проекцию видимого пути центра солнечного диска в течение года. Этот круг древними греками был назван **эклиптикой**, что переводится, как ‘*затмение*’.

Конечно же, перемещение Солнца на фоне звёзд – это кажущееся явление. И вызвано оно вращением Земли вокруг Солнца. То есть, по сути, в плоскости эклиптики лежит путь Земли вокруг Солнца – её орбита.

Мы уже с вами говорили о том, что эклиптика пересекает небесный экватор в двух точках: в точке весеннего равноденствия (точка овна) и в точке осеннего равноденствия (точка весов) (рис.1)



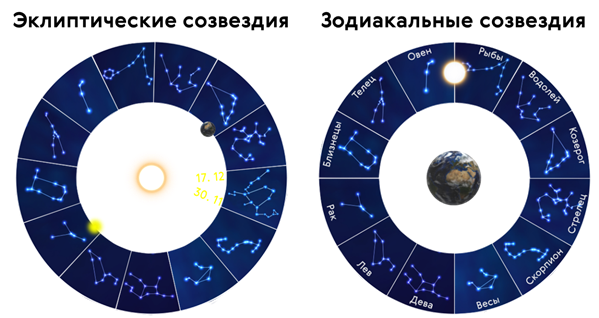
*Рис. 1. Небесная сфера*

Кроме точек равноденствия, на эклиптике выделяют ещё две промежуточные точки, в которых склонение Солнца бывает наибольшим и наименьшим. Эти точки получили название точек **солнцестояния.**В **точке летнего солнцестояния**(она ещё называется точкой рака) Солнце имеет максимальное склонение – +23о 26’. В **точке зимнего солнцестояния**(точка козерога) склонение Солнца минимально и составляет –23о 26’.

Созвездия, по которым проходит эклиптика получили названия **эклиптические.**

Ещё в Древней Месопота́мии было замечено, что Солнце, при своём видимом годовом движении проходит через 12 созвездий: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей и Рыбы. Позже, древние греки назвали этот пояс **Поясом Зодиака.**Дословно это переводится, как «круг из животных». И действительно, если посмотреть на названия зодиакальных созвездий, то несложно увидеть, что их половина в классическом греческом зодиаке представлена в виде животных (помимо мифологических существ).

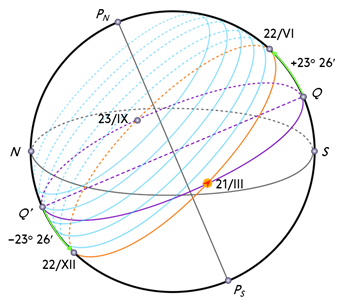
Изначально эклиптические знаки зодиака совпадали с зодиакальными, так как ещё не было чёткого разделения созвездий. Начало отсчёта знаков зодиака было установлено от точки весеннего равноденствия. А зодиакальные созвездия делили эклиптику на 12 равных частей.

Сейчас же зодиакальные и эклиптические созвездия не совпадают: зодиакальных созвездий 12, а эклиптических – 13 (в них добавлено созвездие Змееносца, в котором Солнце находится с 30 ноября по 17 декабря. Помимо этого, из-за прецессии земной оси, точки весеннего и осеннего равноденствий постоянно смещается (рис.2).

*Рис. 2. Эклиптические и зодиакальные созвездия*

**Прецессия (или предварение равноденствий) –**это явление, возникающее из-за медленного раскачивания оси вращения земного шара. В этом цикле созвездия идут в обратную сторону, по сравнение с обычным годичным циклом. При этом получается, что точка весеннего равноденствия примерно каждые 2150 лет смещается на один знак зодиака по ходу часовой стрелки. Так с 4300 года по 2150 год до нашей эры эта точка располагалась в созвездии Тельца (эра Тельца), с 2150 года до нашей эры по 1 год нашей эры – в созвездии овна. Соответственно, сейчас, точка весеннего равноденствия находится в Рыбах.

Как мы уже упоминали, за начало движение Солнца по эклиптике принимается день весеннего равноденствия (около 21 марта). Суточная параллель Солнца под влиянием его годового движения непрерывно смещается на шаг склонения. Поэтому общее движение Солнца на небе происходит как бы по спирали, которая является результатом сложения суточного и годового движения. Итак, двигаясь по спирали, Солнце увеличивает своё склонение примерно на 15 минут в сутки. При этом продолжительность светового дня в Северном полушарии растёт, а в Южном – убывает. Это увеличение будет происходить до тех пор, пока склонение Солнца не достигнет +23о 26’, что произойдёт примерно 22 июня, в день летнего солнцестояния (рис.3). Название «солнцестояние» связано с тем, что в это время (примерно 4 дня) Солнце практически не изменяет своего склонения (то есть как бы «стоит»).



*Рис. 3. Движение Солнца как результат сложения суточного и годового движения*

После солнцестояния следует уменьшение склонения Солнца и длинный день начинает постепенно убывать до тех пор, пока день и ночь не сравняются (то есть примерно до 23 сентября).

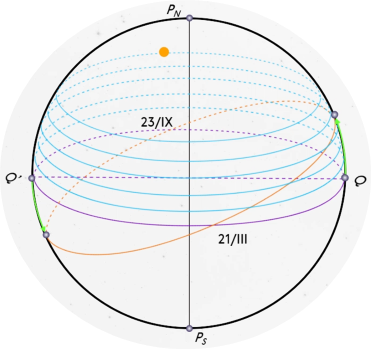
После прохождения точки осеннего равноденствия, Солнце меняет своё склонение на южное. В Северном полушарии день продолжает убывать, а в Южном, наоборот, возрастает. И это будет продолжаться до тех пор, пока Солнце не достигнет точки зимнего солнцестояния (примерно до 22 декабря). Здесь Солнце опять примерно 4 дня практически не будет изменять своего склонения. В это время в Северном полушарии наблюдаются самые короткие дни и самые длинные ночи. В Южном наоборот, в разгаре лето и самый длинный день.

Через 4 дня, для наблюдателя в Северном полушарии, склонение Солнца начнёт постепенно увеличиваться и, примерно, через три месяца светило опять придёт в точку весеннего равноденствия.

Теперь давайте переместимся на Северный полюс (рис.4). Здесь суточное движение Солнца практически параллельно горизонту. Поэтому в течение полугода Солнце не заходит, описывая круги над горизонтом – наблюдается полярный день.

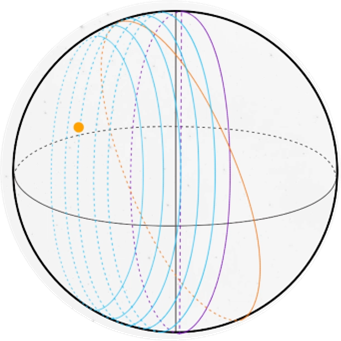
Через полгода склонение Солнца поменяет свой знак на минус, на Северном полюсе начнётся полярная ночь. Она также будет длиться около полугода. После солнцестояния следует уменьшение склонения Солнца и длинный день начинает постепенно убывать до тех пор, пока день и ночь не сравняются (то есть примерно до 23 сентября).

После прохождения точки осеннего равноденствия, Солнце меняет своё склонение на южное. В Северном полушарии день продолжает убывать, а в Южном, наоборот, возрастает. И это будет продолжаться до тех пор, пока Солнце не достигнет точки зимнего солнцестояния (примерно до 22 декабря). Здесь Солнце опять примерно 4 дня практически не будет изменять своего склонения. В это время в Северном полушарии наблюдаются самые короткие дни и самые длинные ночи. В Южном наоборот, в разгаре лето и самый длинный день.



*Рис. 4. Суточное движение Солнца на полюсе*

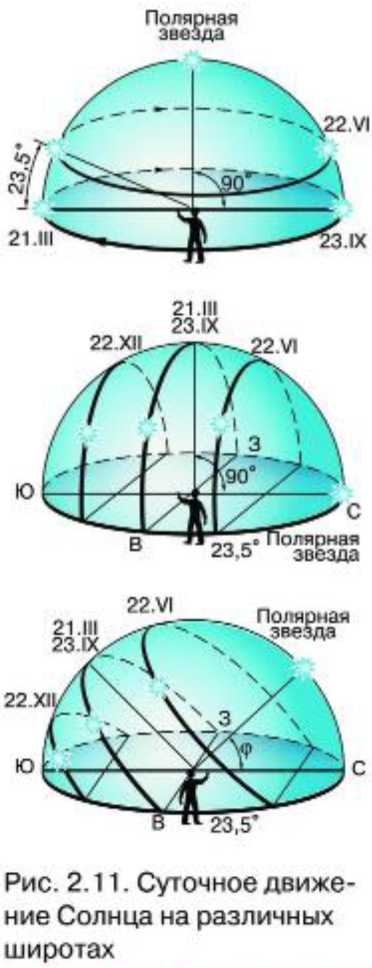
Переместимся на экватор (рис.5). Здесь наше Солнце, как и все другие светила, восходит и заходит перпендикулярно плоскости истинного горизонта. Поэтому на экваторе день всегда равен ночи.



*Рис. 5. Суточное движение Солнца на экваторе*

Теперь давайте обратимся к карте звёздного неба и немного поработаем с ней. Итак, мы уже знаем, что карта звёздного неба представляет собой проекцию небесной сферы на плоскость с нанесёнными на неё объектами в экваториальной системе координат. Напомним, что в центре карты располагается северный полюс мира. Рядом с ним Полярная звезда. Сетка экваториальных координат представлена на карте радиально расходящимися от центра лучами и концентрическими окружностями. На краю карты, возле каждого луча, написаны числа, обозначающие прямое восхождение (от нуля до двадцати трёх часов).

Как мы говорили, видимый годовой путь Солнца среди звёзд называется эклиптикой. На карте она представлена овалом, который несколько смещён относительно Северного полюса мира. Точки пересечения эклиптики с небесным экватором называются точками весеннего и осеннего равноденствия (они обозначены символами овна и весов). Две другие точки – точки летнего и зимнего солнцестояний – на нашей карте обозначены кружочком и ромбиком соответственно.

****Чтобы можно было определять время восхода и захода Солнца или планет, необходимо предварительно нанести их положение на карту. Для Солнца это не составляет большого труда: достаточно приложить линейку к Северному полюсу мира и штриху заданной даты. Точка пересечения линейки с эклиптикой покажет положение Солнца на эту дату. Теперь давайте с помощью подвижной карты звёздного неба определим экваториальные координаты Солнца, например, на 18 октября. А также найдём примерное время его восхода и захода на эту дату.

*Рис. 6. Видимый путь Солнца в разные времена года*

Из-за изменения склонения Солнца и Луны их суточные пути все время меняются. Ежедневно изменяется и полуденная высота Солнца. Ее легко определить по формуле

h = 90° - φ + δϿ

С изменением δϿ меняютсятакже точки восхода и захода Солнца (рис.6). Летом в средних широтах северного полушария Земли Солнце восходит в северо-восточной части неба и заходит в северо-западной, а зимой восходит на юго-востоке и заходит на юго-западе. Большая высота кульминации Солнца и большая продолжительность дня и являются причиной наступления лета.

Летом в южном полушарии Земли в средних широтах Солнце восходит на юго-востоке, кульминирует в северной стороне неба и заходит на юго-западе. В это время в северном полушарии зима.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучите движении Солнца в разные времена года и на разных широтах.

2. Изучите по рисункам 1-6 точки равноденствия, точки, в которых склонение Солнца бывает наибольшим и наименьшим (точки солнцестояния).

3. Выполните задани:

**Задание 1**. Опишите движение Солнца с 21 марта по 22 июня на северных широтах.

**Задание 2**. Опишите суточное движение Солнца на полюсе.

**Задание 3**. Где восходит и заходит Солнце зимой в южном полушарии (т.е. когда в северном полушарии лето)?

**Задание 4.** Почему летом Солнце поднимается высоко над горизонтом, а зимой – низко? Объясните это, исходя из характера движения Солнца по эклиптике.

**Задание 5.** Решите задачу

Определить высоту верхней и нижней кульминаций Солнца 8 марта в Вашем городе. Склонение Солнца δϿ = -5°. (Широта вашего города φ определяется по карте).

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Выполните задания в соответствии с инструкцией, опишите полученные результаты к каждому заданию.

3. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Как движется Солнце для наблюдателя на полюсе?

2. Когда Солнце бывает в зените на экваторе?

3. Северный и южный полярные круги имеют широту ±66,5°. Чем характерны эти широты?

**Домашнее задание**

1. Повторить материалы практической работы № 3.

2. Решить задачи 56-61. Астрономия. Сборник задач. Воронцов-Вельяминов Б.А.

3. Прочитать параграф 6 стр. 31-33. Ответить на контрольные вопросы и выполнить упражнения на стр. 33.

**Список рекомендуемой литературы, интернет-источников**

1. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. Учебник для 11 класса. – М., Дрофа, 2017.

2. Астрономия. Сборник задач. Воронцов-Вельяминов Б.А. – М., Просвещение, 1980.

**V. ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ**

**Основные источники**

1. Кунаш М.А. Астрономия: общеобразовательная подготовка: Учебное пособие для колледжей. – Р-н-Д, Феникс, 2019. Форма доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=337635>
2. Чаругин В.М. Классическая астрономия: Учебное пособие. – М., Прометей, 2013. Форма доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=51329>
3. Шупляк В.И., Шундалов М.Б., Клищенко А.П. Астрономия. Учебное пособие. – Минск, Вышэйшая школа, 2015. Форма доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=336535>

**Дополнительные источники**

1. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. Учебник для 11 класса. – М., Дрофа, 2017.
2. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. Учебник. Базовый уровень. 11 класс. – М., Дрофа, 2017.
3. Левитан Е.П. Астрономия. Учебник. 11 класс. – М., Дрофа, 2011.
4. Кунаш, М.А. Астрономия. 11 класс. Методическое пособие к учебнику Б.А. Воронцова-Вельяминова, Е.К. Страута. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс / М.А. Кунаш. – М., Дрофа, 2018.

**Интернет-ресурсы**

1. Российская Астрономическая Сеть: Астронет. Форма доступа: <http://www.astronet.ru>
2. Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга. Форма доступа: <http://www.sai.msu.ru>
3. ИЗМИРАН: Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук. Форма доступа: <http://www.izmiran.ru>
4. Астрономическое общество: Астро. Форма доступа: <http://www.sai.msu.su/EAAS>
5. Моя астрономия. Форма доступа: <http://www.myastronomy.ru>
6. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия Кругосвет. Форма доступа: <http://www.krugosvet.ru>
7. В Космосе.com. Форма доступа: <http://v-kosmose.com>
8. Виртуальная образовательная лаборатория. Форма доступа: <http://www.virtulab.net>