

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Полябин Сергей Владимирович
Документ: Ветеринария
Дата документа: 21.12.2023 19:19:14
Уникальный программный ключ:
7e7751705ad67ae2d6295985e6e9170fe0ad024c

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

Утверждаю
Проректор по учебной,
воспитательной работе и
молодежной политике,
кандидат ветеринарных наук
С.Ю. Пигина
« 30 » августа 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
по общеобразовательной дисциплине**

«СОО. 01.07 АСТРОНОМИЯ»

Специальность

36.02.01 Ветеринария

Уровень подготовки

Базовый

Среднее профессиональное образование

Москва, 2021

РАЗРАБОТЧИК:

- Специалист по учебно-методической работе

Т.М. Лисинова
(ФИО)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:**

на заседании Учебно-методической комиссии кинологического колледжа

Протокол заседания от № 1 от « 30 » августа 20 21 г.

Аннотация

Сборник методических указаний по выполнению практических работ по дисциплине «Астрономия» составлен в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС СОО, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ №413 от 17.05. 2012 г и в соответствии с программой дисциплины «Астрономия», утвержденной 15.06.2020 г.

Сборник включает пять практических работ, в которых задания рассчитаны на закрепление знаний, полученных при изучении лекционного материала, совершенствование умений решать текстовые задачи разного уровня, а также работать с подвижной картой звездного неба и фотографиями небесных объектов.

Сборник методических указаний к практическим работа по дисциплине «Астрономия» может использоваться педагогическими работниками профессиональных образовательных организаций, реализующих в пределах образовательной программы среднего профессионального образования ФГОС СОО.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Практическая работа №1.....	6
Решение задач при помощи подвижной карты звездного неба	
Практическая работа №2.....	19
Решение задач по теме «Время и календарь»	
Практическая работа №3.....	25
Решение задач на законы движения небесных тел	
Практическая работа №4.....	35
Решение задач по определению параметров Солнечной системы	
Практическая работа №5.....	44
Исследование солнечной активности	
Список источников.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Сборник методических указаний к выполнению практических работ по дисциплине «Астрономия» составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС СОО) и предназначен для обучающихся по специальностям 36.02.01 Ветеринария, 35.02.15 Кинология Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина».

Выполнение данных практических работ обеспечивает достижение обучающимися следующих результатов:

- **личностных:**

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность к образованию;

- **метапредметных:**

- умение самостоятельно осуществлять и корректировать деятельность;
- способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, умение ориентироваться в различных источниках информации;

- **предметных:**

- сформированность представлений о строении Солнечной системы;
- 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.

Методические указания к практическим работам содержат: теоретический материал по теме практической работы, алгоритм по выполнению практического задания и критерии оценивания результатов выполнения практической работы.

Практическая работа №1, кроме выше перечисленного, содержит пример выполнения практического задания, что способствует более глубокому пониманию работы с подвижной картой звездного неба. А также позволяет студентам, которые отсутствовали по уважительной причине, самостоятельно освоить материал.

При выполнении практических работ выбрана индивидуальная форма организации для повышения ответственности каждого студента за самостоятельное выполнение полного объема работ.

Для оценки самостоятельности выполнения практические работы, не имеющие достаточной вариативности, содержат контрольные вопросы, на которые обучающиеся отвечают устно.

Каждая практическая работа рассчитана на 2 часа аудиторных занятий.

Выполнение практических работ нацелено на закрепление полученных теоретических

знаний по разделам «Основы практической астрономии», «Законы движения небесных тел», «Солнечная система», «Звезды», а также формирование умений решать задачи по этим разделам астрономии. Данный сборник имеет большое практическое значение, так как астрономия – это дисциплина, которая дает реальное, полноценное представление о том, где вообще мы живем и как устроена Вселенная.

Итогом практической работы является оформление отчета в тетрадях для практических работ. Отчет должен содержать название практической работы, цель практической работы, выполненные задания к практической работе.

Практическая работа №1

Решение задач при помощи подвижной карты звездного неба

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: закрепить знания об устройстве и назначении подвижной карты звездного неба, совершенствовать умения использовать подвижную карту при изучении звездного неба.

Для формирования умений обучающийся должен знать понятия: созвездие, склонение, прямое восхождение, кульминация, зенит, эклиптика.

В результате выполнения работы обучающийся должен уметь: находить на подвижной карте восходящие, заходящие и кульминирующие созвездия; определять положение Солнца на небесной сфере по экваториальным координатам; вычислять высоту звезды над горизонтом в верхней кульминации; находить с помощью подвижной карты звездного неба время суток по среднему солнечному времени, когда определенная звезда будет восходящей, заходящей и кульминирующей; находить время восхода и захода Солнца, а также продолжительность дня; делать выводы на основе экспериментальных данных.

ОБОРУДОВАНИЕ: подвижная карта звездного неба и накладной круг.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Уважаемые студенты, для успешного выполнения практической работы вам необходимо учесть следующую информацию:

Подвижная карта звездного неба служит пособием для общей ориентировки по небу и, в частности, для определения расположения созвездий относительно истинного горизонта. На карте звездного неба показаны наиболее яркие звезды, формирующие фигуры созвездий. Размеры черных кружков, которыми изображены звезды, соответствуют их блеску: чем звезда ярче, тем он больше. Полоса синего цвета, проходящая через всю карту - это Млечный Путь.

Пунктирные линии указывают на карте границы созвездий, а непрерывные, в виде концентрических колец и прямых, - сетку экваториальных координат: склонение и прямое восхождение. **Склонение (δ)** - угловое расстояние светила от небесного экватора. Оно меняется в пределах $\pm 90^\circ$ и считается положительным к северу от экватора и отрицательным к югу. **Прямое восхождение (α)** отсчитывается по дуге небесного экватора от точки весеннего равноденствия против хода часовой стрелки, если смотреть с северного полюса. Прямое восхождение изменяется от 0° до 360° и называется прямым восхождением потому, что звезды, расположенные на экваторе, восходят и заходят в порядке возрастания их прямого восхождения. Поскольку это явление связано с вращением Земли, то прямое

восхождение принято выражать не в градусах, а в единицах времени. В центре карты – Северный полюс мира, рядом с ним – Полярная звезда. Концентрические окружности на карте – небесные параллели, а третья от центра параллель – небесный экватор. От Северного полюса мира расходятся радиусы, изображающие круги склонения, у основания которых метки прямого восхождения, выраженные в часах. Овал, несколько смещенный относительно центра карты, - **эклиптика** - круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца. **На эклиптике выделяют четыре точки:** первые две - точки пересечения небесного экватора с эклиптикой, называемые **точками равноденствий**, а две другие - **точки летнего и зимнего солнцестояния**. В самой близкой из них к Северному полюсу мира Солнце бывает 20-22 июня, а в самой далёкой 20-22 декабря.

По наружному обряду карты, называемому **либбом дат**, нанесены календарные числа и названия месяцев года. Накладной круг, прилагаемый к карте, позволяет установить вид звездного неба для любого времени суток произвольного дня года. Для этой цели внешний обряд круга, называемый **часовым либбом**, разделен на 24 часа. Часовой либб оцифрован в системе среднего солнечного времени, и это обстоятельство должно учитываться при пользовании подвижной картой. В повседневной жизни мы пользуемся часами, идущими по декретному времени. **Для перехода показаний наших часов к среднему солнечному времени необходимо сделать поправку, которая для юргинского времени составляет 80 минут.** Например, если звезда восходит в 11.00 по среднему солнечному времени, то для г. Юрги - это будет 12.20.

В накладном круге имеется овальный вырез, положение которого определяется географической широтой места наблюдения. Контур овального выреза изображает истинный или математический горизонт, и на нем нанесены названия четырех его главных точек - точек юга (Ю), запада (З), севера (С) и востока (В). Между точками юга и севера натянута нить зеленого цвета, изображающая небесный меридиан. Положение зенита на нити определяется точкой ее пересечения с небесной параллелью, склонение δ которой равняется географической широте φ места наблюдения ($\delta=\varphi$). Подвижная карта звездного неба позволяет приближенно решать ряд задач практической астрономии. Так, для определения вида звездного неба в некоторый момент времени T заданного дня года (даты) n , нужно наложить накладной круг концентрично на звездную карту таким образом, чтобы штрих часового лимба, указывающий данный момент времени T совпал со штрихом заданной даты n , а небесный меридиан (нить) - всегда проходил через северный полюс мира. Тогда в асимметрично расположенном овальном вырезе окажутся те звезды, которые в заданный момент времени T видны над горизонтом.

Звезды, находящиеся под горизонтом (и, следовательно, недоступные наблюдениям),

будут закрыты накладным кругом. Над серединой овального выреза располагаются созвездия, находящиеся вблизи зенита. Созвездия, **восходящие** в данный момент времени, находятся на восточной половине истинного горизонта (между точками Ю, В и С), **заходящие** – на западной (между точками Ю, З и С). Чтобы определить **время восхода светила**, вращая накладной круг по часовой стрелке, заметьте положение круга, когда светило только появилось над горизонтом. Посмотрите, какое время, отмеченное на накладном круге, соответствует нужной дате, это и будет искомое время восхода. Аналогично определяется время захода светила. Вычитая от времени захода время восхода светила получаем продолжительность пребывания светила над горизонтом.

Светила, которые окажутся на нити (небесный меридиан), кульминируют в данный момент времени: между северным полюсом мира и точкой юга – **верхняя кульминация**, между северным полюсом мира и точкой севера, а также под ней – **нижняя кульминация**. Высота светила в кульминации определяется по следующей формуле:

$$h=90^{\circ}-\varphi+\delta \quad (1)$$

где h – высота света в кульминации, °;

φ – географическая широта места наблюдения, °;

δ – склонение, °.

2. АЛГОРИТМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Задание к практической работе: Решить 6 задач различного уровня сложности с помощью подвижной карты звездного неба.

1. Установить подвижную карту звёздного неба на день вашего рождения в 23⁰⁰ и указать расположение созвездий на небесном своде, отдельно отметив восходящие, заходящие и кульминирующие в это время созвездия (от трех до пяти названий). Результаты занести в таблицу 1.

Результаты наблюдений

Таблица 1

Дата		Время 14 ⁰⁰
Расположение созвездий		
Восходящие	Заходящие	Кульминирующие

2. Заданы экваториальные координаты Солнца: прямое восхождение α и склонение δ (таблица 2). Определить календарную дату и созвездие, в котором находится Солнце. Номер варианта задаёт преподаватель.

Экваториальные координаты Солнца

Таблица 2

Номер варианта	α , ч	δ , °
1	15	-15
2	21	-15
3	1	8
4	3	18
5	7	23
6	10	12
7	12	0
8	20	-20
9	16	-19
10	23	-8

3. Вычислять высоту звезды (таблица 3) над горизонтом в верхней кульминации по формуле (1), зная географическую широту места наблюдения (для города Юрги $\varphi = 56^\circ$) и определив его склонение по подвижной карте звездного неба.

Название звезд

Таблица 3

Номер варианта	Название звезды
1	Сириус (α Б. Пса)
2	Регул (α Льва)
3	Спика (α Девы)
4	Арктур (α Волопаса)
5	Вега (α Лиры)
6	Факт (α Голубя)
7	Капелла (α Возничьего)
8	Альтаир (α Орла)
9	Альдебаран (α Тельца)
10	Процион (α М.Пса)

4. Установить подвижную карту звёздного неба последовательно на 0 часов, 6 часов, 12 часов и 18 часов 1 октября, указать расположение в эти моменты времени определённого созвездия (таблица 4). Номер варианта задаёт преподаватель. Результаты занесите в таблицу 5. Сформулируйте выводы о характере и причине изменения вида звёздного неба в течение суток.

Название созвездий

Таблица 4

Номер варианта	Название созвездия
1	Большая Медведица
2	Кассиопея
3	Орион
4	Лебедь
5	Ворон
6	Гончие псы

7	Змееносец
8	Пегас
9	Заяц
10	Персей

Результаты наблюдений

Таблица 5

Созвездие	Расположение созвездия в моменты времени			
	0 ч	6 ч	12 ч	18 ч

5. В какое время суток по среднему солнечному времени 8 марта будет восходящей, заходящей и кульминирующей определённая звезда (таблица 6)? Номер варианта задаёт преподаватель.

Названия звезд

Таблица 6

Номер варианта	Название звезды
1	Бетельгейзе (α Ориона)
2	Арнеб (α Зайца)
3	ЗубенЭльгенуби (α Весов)
4	Кастор (α Близнецов)
5	Альфورد (α Гидры)
6	Альгаир (α Орла)
7	Арктур (α Волопаса)
8	Сириус (α Б. Пса)
9	Менкар (α Кита)
10	Антарес (α Скорпиона)

6. С помощью подвижной карты звездного неба найдите время восхода и захода Солнца по среднему солнечному времени и текущему времени в г. Юрге, продолжительность дня на определенную дату (таблица 7). Номер варианта задаёт преподаватель. Результаты занести в таблицу 8.

Календарные даты

Таблица 7

Номер варианта	Дата
1	1 декабря
2	12 июня
3	25 апреля
4	1 сентября
5	23 февраля
6	8 марта
7	4 ноября
8	20 июля
9	9 мая
10	15 октября

Время восхода по среднему солнечному времени	Время восхода по текущему времени в г. Юрге	Время захода по среднему солнечному времени	Время восхода по текущему времени в г. Юрге	Продолжительность дня

3. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

1. Указать расположение созвездий на небесном своде в г. Юрге 25 января в 10⁰⁰, отдельно отметив восходящие, заходящие и кульминирующие созвездия. Результаты занести в таблицу.

Решение

Совмещаем дату 25 января с временем 10⁰⁰ на подвижном круге (рисунок 3). **Кульминирующие созвездия** находятся на небесном меридиане (нити соединяющей точку севера с точкой юга). **Восходящие** в данный момент времени, находятся на восточной половине истинного горизонта (между точками Ю, В и С), **заходящие** – на западной (между точками Ю, З и С).

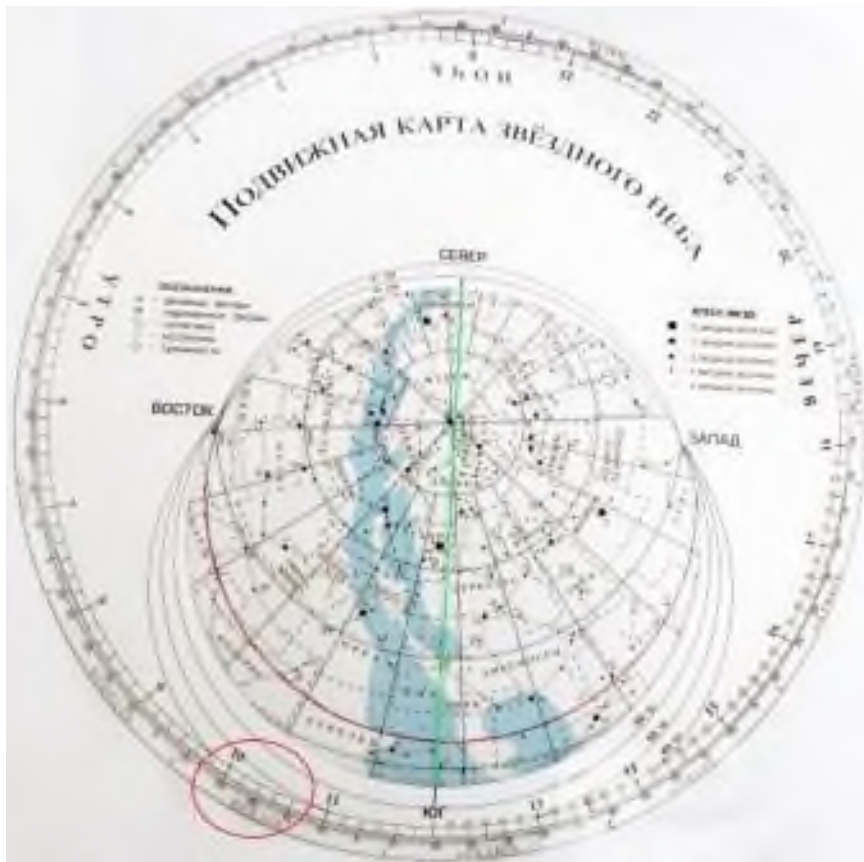


Рисунок 1. Вид звездного неба в г. Юрге 25 января в 10⁰⁰

Дата 25 января		Время 10 ⁰⁰
Расположение созвездий		
Восходящие	Заходящие	Кульминирующие
Пегас	Дева	Жираф
Козерог	Волосы Вероники	Дракон
Андромеда	Волопас	Лиры
Малый конь	Весы	
Ящерица	Змея	

2. Заданы экваториальные координаты Солнца: прямое восхождение $\alpha=17$ ч и склонение $\delta=-20^\circ$. Определить календарную дату и созвездие, в котором находится Солнце.

Решение

По подвижной карте звездного неба определяем, что заданные экваториальные координаты соответствуют расположению Солнца в созвездии Змееносец 5 декабря (рисунок 2).

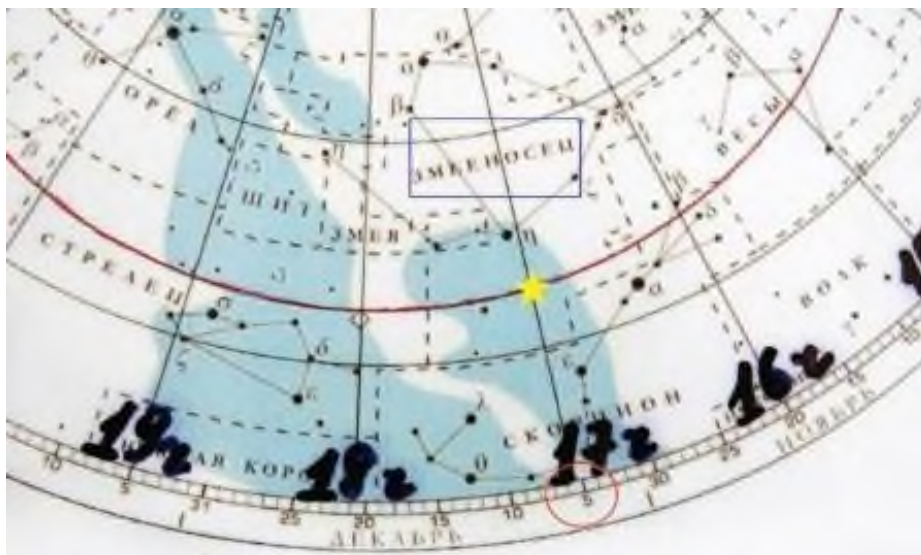


Рисунок 2. Расположение Солнца по заданным экваториальным координатам

3. Вычислить высоту звезды Фомальгаут (α Южной рыбы) над горизонтом в верхней кульминации по формуле (1), зная географическую широту места наблюдения (для города Юрга $\varphi= 56^\circ$) и определив его склонение по подвижной карте звездного неба.

Решение

Определим по подвижной карте звездного неба склонение звезды Фомальгаут (α Южной рыбы) $\delta=-30^\circ$ (рисунок 3).

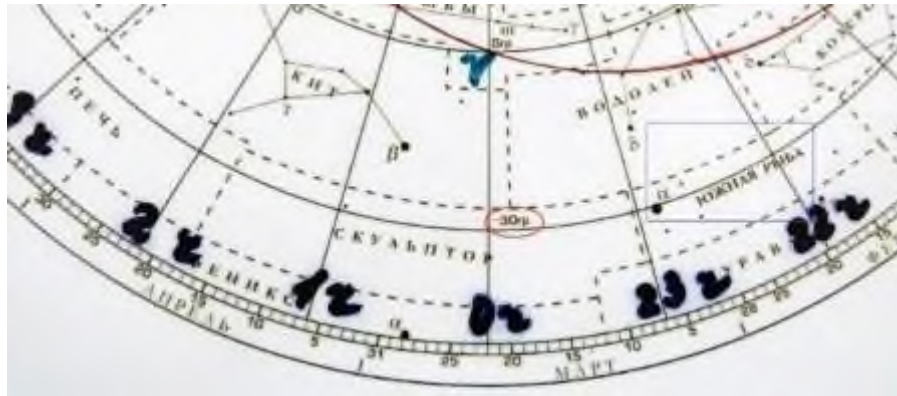


Рисунок 3. Определение склонения звезды Фомальгаут (α Южной рыбы) по карте звездного неба

По формуле (1) определим высоту звезды в верхней кульминации:

$$h=90^{\circ}-\varphi+\delta=90^{\circ}-56^{\circ}-30^{\circ}=4^{\circ}$$

4. Установить подвижную карту звёздного неба последовательно на 0 часов, 6 часов, 12 часов и 18 часов 15 февраля, указать расположение в эти моменты времени созвездия Волопас. Результаты занести в таблицу 10.

Решение

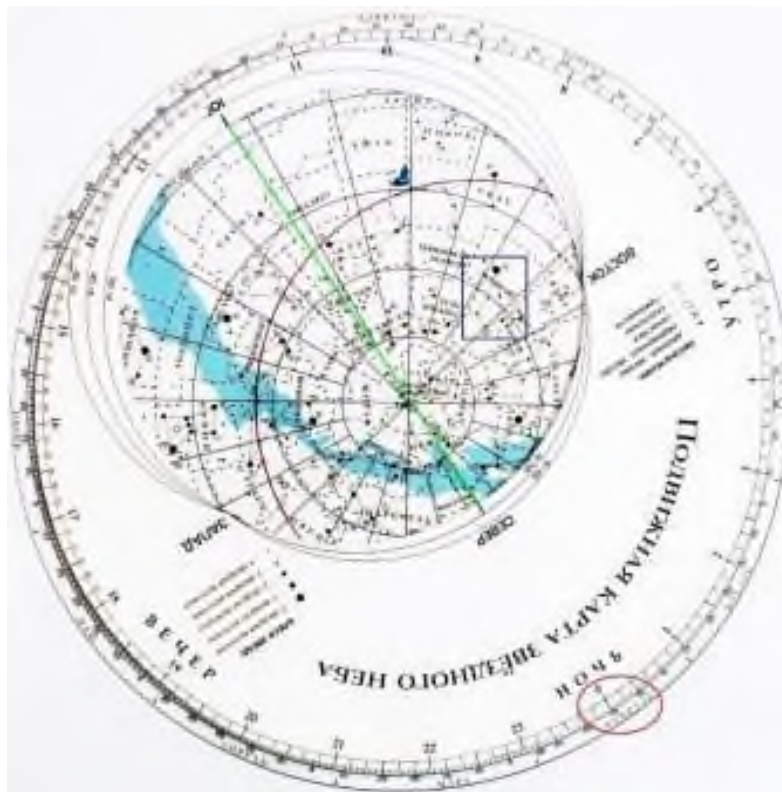


Рисунок 4. Расположение созвездия Волопас 15 февраля в 0 часов

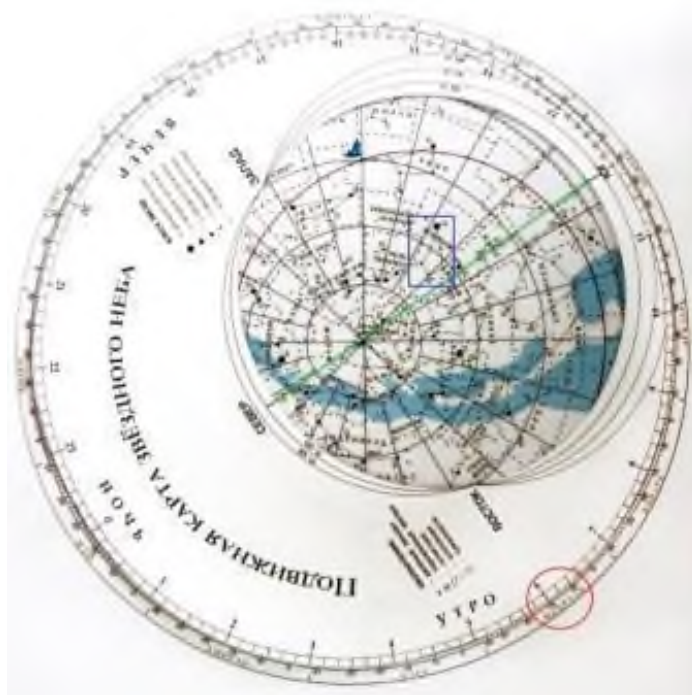


Рисунок 5. Расположение созвездия Волопас 15 февраля в 6 часов

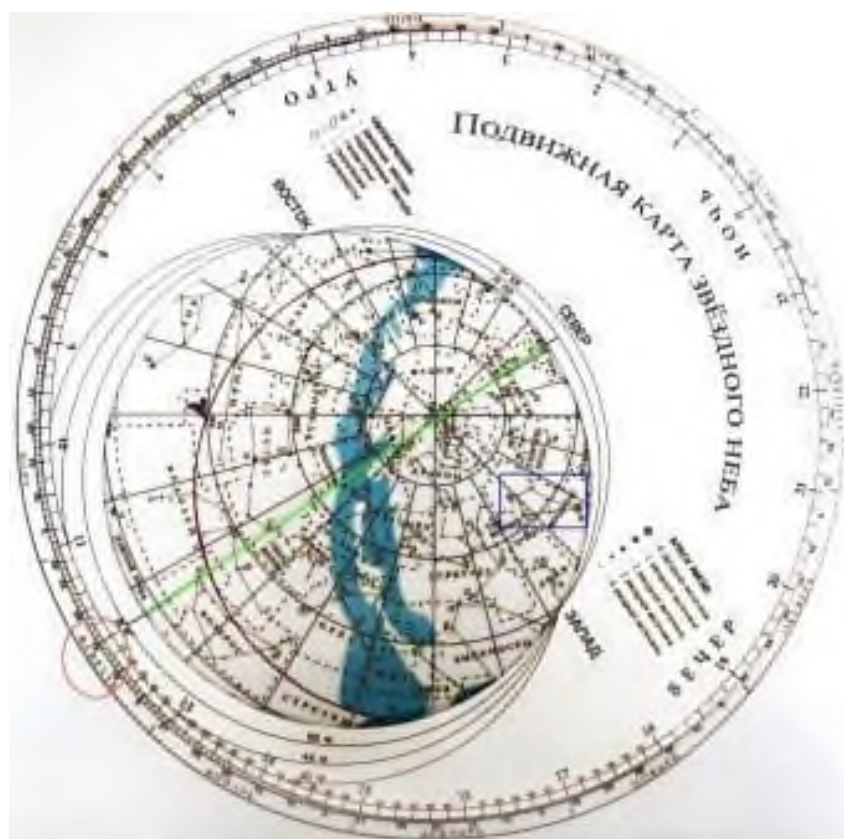


Рисунок 6. Расположение созвездия Волопас 15 февраля в 12 часов

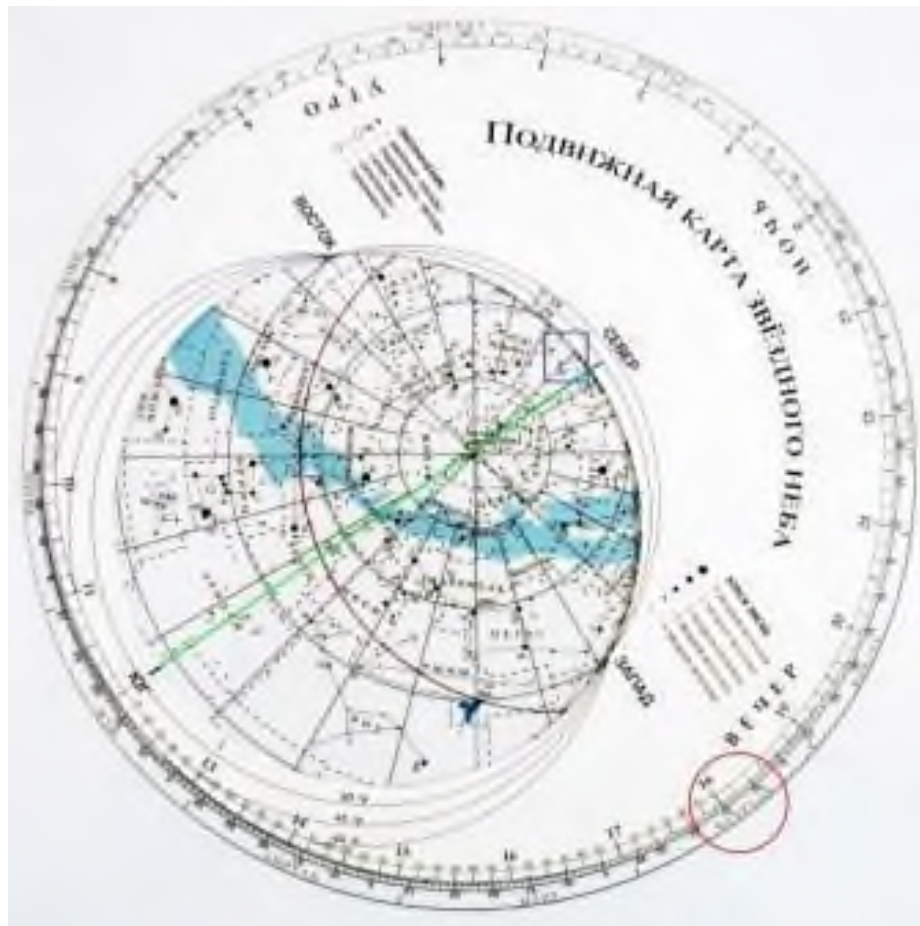


Рисунок 7. Расположение созвездия Волопас 15 февраля в 18 часов

Расположение созвездия Волопас в разные моменты времени

Таблица 10

Созвездие	Расположение созвездия в моменты времени			
	0 ч	6 ч	12 ч	18 ч
Волопас	восходящее	заходящее	заходящее	восходящее

5. В какое время суток по среднему солнечному времени 12 мая будет восходящей, заходящей и кульминирующей звезда Мирфак (α Персея)?

Решение

На рисунке 8 видно, что звезда Мирфак находится в верхней кульминации в 12^{00} . На рисунке 9 видно, что звезда Мирфак находится в нижней кульминации в 23^{55} . Следовательно, восходящей звезда Мирфак будет примерно с 0^{00} до 11^{55} часов, а заходящей с 12^{05} до 23^{50} часов.

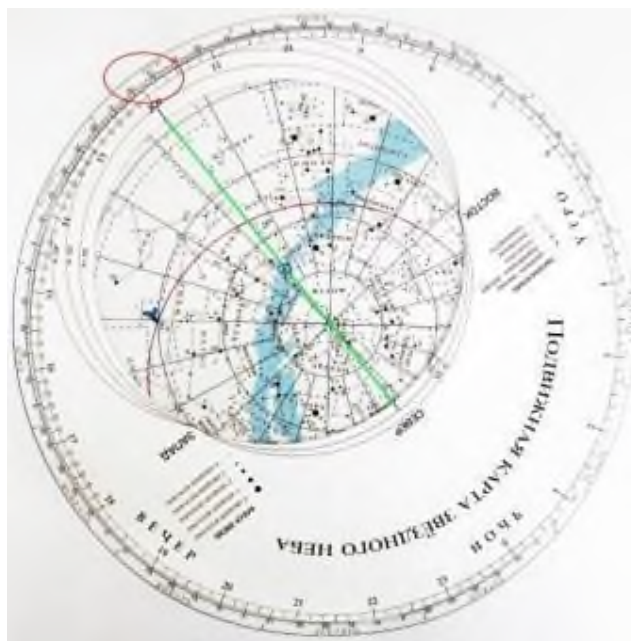


Рисунок 8. Расположение звезды Мирфак (α Персея) 12 мая в верхней кульминации

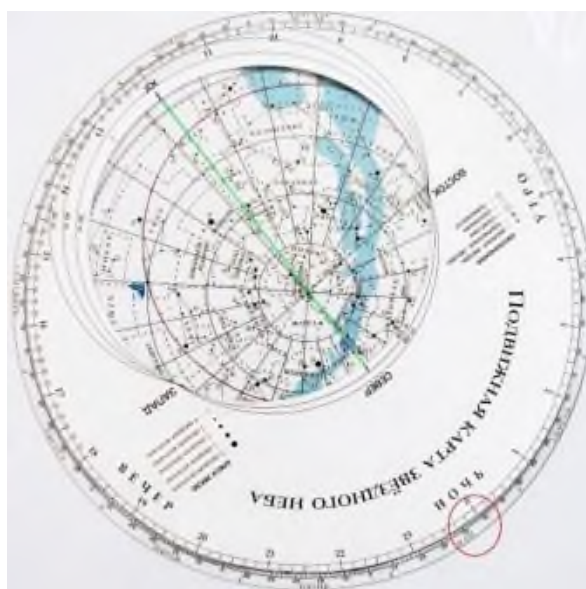


Рисунок 9. Расположение звезды Мирфак (α Персея) 12 мая в нижней кульминации

6. С помощью подвижной карты звездного неба найдите время восхода и захода Солнца по среднему солнечному времени и времени в г. Юрге, продолжительность дня на 25 января. Результаты занесите в таблицу 11.

Решение

Определим положение Солнца 25 января. Для этого проведем прямую линию, которая соединяет центр подвижной карты звездного неба с заданной датой (25 января). Точка пересечения данной прямой с эклиптической – это положение Солнца 25 января (рисунок 16).



Рисунок 10. Положение Солнца на эклиптике 25 января

Определяем по подвижной карте звездного неба время восхода Солнца 25 января – 08²⁰ (рисунок 11).

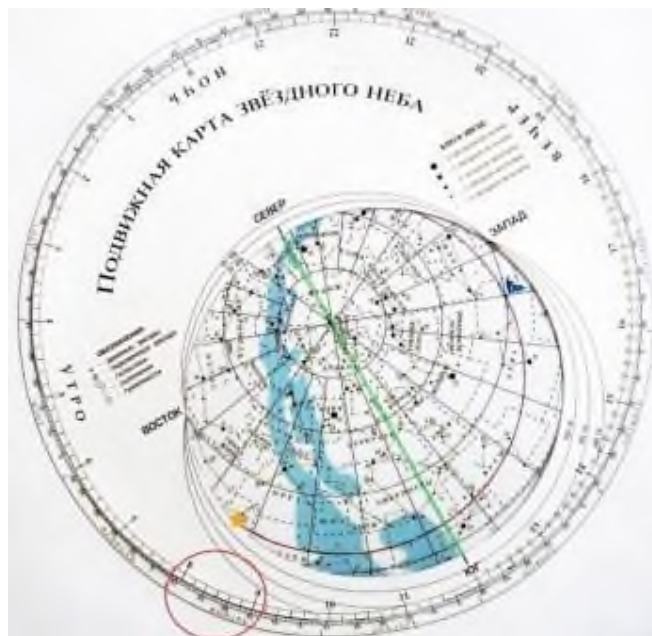


Рисунок 11. Время восхода Солнца 25 января по среднему солнечному времени

Переводим полученное среднее солнечное время в время восхода по текущему времени в г. Юрге $08^{20} + 1^{20} = 09^{40}$. Определяем по подвижной карте звездного неба время захода Солнца 25 января – 15⁴⁰ (рисунок 12).

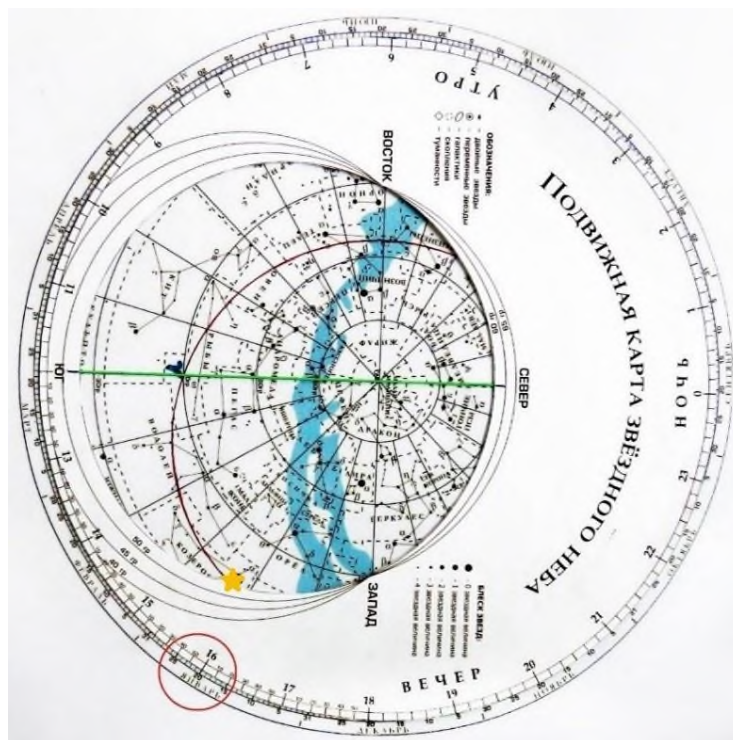


Рисунок 12. Время захода Солнца 25 января по среднему солнечному времени

Переводим полученное среднее солнечное время во время захода по текущему времени в г. Юрге $15^{40} + 1^{20} = 17^{00}$. Определяем продолжительность дня: $17^{00} - 09^{40} = 7^{20}$ часов

**Результаты определения времени восхода, захода и продолжительности дня
в г. Юрге 25 января**

Таблица 11

Время восхода по среднему солнечному времени	Время восхода по текущему времени в г.Юрге	Время захода по среднему солнечному времени	Время захода по текущему времени в г.Юрге	Продолжительность дня
08 ²⁰	09 ⁴⁰	15 ⁴⁰	17 ⁰⁰	7 ²⁰

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Балльная шкала оценки практической работы

Таблица 12

№	Показатели	Баллы
Точность измерений и правильность расчетов		
1 задание		
1	Указаны верно 50 % созвездий, которые относятся к восходящим, заходящим, кульминирующим	0,5
	Верно указаны все созвездия, которые относятся к восходящим, заходящим и кульминирующим	1

Критерии оценивания результатов выполнения практической работы

Таблица 12

№	Показатели	Баллы
2 задание		
2	Верно указана дата по заданным экваториальным координатам Солнца	0,5
3	Верно указано созвездие, в котором находится Солнце	0,5
3 задание		
4	Верно определено склонение заданной звезды по подвижной карте звездного неба	0,5
5	Верно вычислена высота звезды над горизонтом в верхней кульминации	0,5
4 задание		
6	Верно указано расположение определенного созвездия на 0 часов 1 октября	0,4
7	Верно указано расположение определенного созвездия на 6 часов 1 октября	0,4
8	Верно указано расположение определенного созвездия на 12 часов 1 октября	0,4
9	Верно указано расположение определенного созвездия на 18 часов 1 октября	0,4
10	Правильно сделан вывод о характере и причине изменения вида звездного неба в течение суток	0,4
5 задание		
11	Верно определено время, когда заданная звезда находится в верхней кульминации	0,4
12	Верно определено время, когда заданная звезда находится в нижней кульминации	0,4
13	Верно определен интервал времени, когда звезда будет восходящей	0,4
14	Верно определен интервал времени, когда звезда будет заходящей	0,4
6 задание		
15	Верно определено положение Солнца	0,5
16	Верно определено время восхода Солнца по среднему солнечному времени	0,5
17	Верно определено время восхода Солнца по текущему времени в г. Юрга	0,5
18	Верно определено время захода Солнца по среднему солнечному времени	0,5
19	Верно определено время захода Солнца по текущему времени в г. Юрга	0,5
20	Верно вычислена продолжительность дня	0,5
Качество оформления практической работы		
21	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	2
	Отчет оформлен не совсем аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен не аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	0
Своевременность сдачи отчета по практической работе		
22	Практическая работа сдана в срок	2
	Практическая работа сдана позже установленного срока	0
Итого:		14

Шкала оценки образовательных достижений

Таблица 13

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
14-12 баллов	5	отлично
11-10 баллов	4	хорошо
9- 7 баллов	3	удовлетворительно
Менее 7баллов	2	неудовлетворительно

Практическая работа №2

Решение задач по теме «Время и календарь»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: закрепить знания по теме «Время и календарь», совершенствовать умения решать задачи на определение местного и поясного времени, на связь юлианского и григорианского календарей.

Для формирования умений обучающийся должен знать понятия: всемирное время, местное время, поясное время, декретное время, календарь, тропический год, юлианский календарь, григорианский календарь.

В результате выполнения работы обучающийся должен уметь: определять местное время через всемирное время и долготу данного пункта; вычислять долготу места в градусах, зная всемирное и местное время; определять поясное время; определять дату по григорианскому календарю, зная дату по юлианскому календарю; определять дату по юлианскому календарю, зная дату по григорианскому календарю.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Уважаемые студенты, для успешного выполнения практической работы вам необходимо учесть следующую информацию:

Всемирное время (UniversalTime (UT)) – система счета времени, основанная на вращении Земли и равная среднему солнечному времени Гринвичского меридиана.

Местное время – время, определяемое по положению Солнца на небе. Местное время связано с всемирным следующим соотношением:

$$T_1 = UT + \lambda_1, \quad (1)$$

где T_1 -местное время, ч;

UT – всемирное время, ч;

λ_1 - долгота данного пункта от начального меридиана, ч;

Если бы в своей повседневной жизни мы пользовались местным временем, то по мере передвижения на запад или восток приходилось бы непрерывно передвигать стрелки часов. Поэтому практически все население земного шара пользуется поясным временем. В России поясное время было введено с 1 июля 1919 года. **Поясное время** – система счёта времени, основанная на разделении поверхности Земли на 24 часовых пояса. 1 часовой пояс 15 градусов долготы, а 1 градус долготы-4 минуты. Поясное время связано с всемирным временем следующим соотношением:

$$T = UT + n, \quad (2)$$

где T - поясное время, ч.;

UT – всемирное время, ч.;

n – номер часового пояса, ч.;

В конце XX века в России несколько раз для уменьшения разницы местного времени исчисления с реальным, географическим временем для каждой территории страны вводилось и затем отменялось декретное время. **Декретное время** - время, которое на 1 час опережает поясное. С октября 2014 года в России было возвращено декретное время, которое в повседневной жизни мы называем местным временем. Московское время (МСК, MSK) соответствует третьему часовому поясу в национальной шкале времени Российской Федерации UTC+3. Одиннадцать часовых зон, с 1-й по 11-ю, соответствуют по международной нумерации часовым поясам со 2-го по 12-й. Границы часовых зон проходят по границам субъектов Российской Федерации, каждый субъект федерации входит в одну часовую зону, за исключением Якутии, территория которой расположена в трёх часовых зонах (МСК+6, МСК+7, МСК+8).

Календарь - это система счета длительных промежутков времени. Природа предоставила нам 3 естественных периодических процесса: смена дня и ночи, смена лунных фаз, смена времен года. В разное время у разных народов в основе календаря лежали разные процессы, поэтому существовали солнечные, лунные, лунно-солнечные календари. В основе солнечных календарей лежит продолжительность тропического года, в основе лунных календарей - лунного месяца, лунно-солнечные календари сочетают оба периода. Большинство стран мира живет по солнечному календарю.

Тропический год – промежуток времени между двумя последовательными прохождением центра Солнца через точку весеннего равноденствия. Тропический год равен 365 суткам 5 часам 48 минутам 46,1 секунды.

Юлианский календарь (старый стиль) – календарь, разработанный александрийским астрономом Созигеном в 45 г. до н.э. Продолжительность года по юлианскому календарю составляет 365,25 суток. Отставание от тропического года составляет 11 минут 14 секунд, что давало ошибку 1 сутки в 128 лет. Поэтому во второй половине 16 века расхождение достигло 10 суток.

Григорианский календарь (новый стиль) – календарь, разработанный папой римским Григорием XIII в 1582 году. Чтобы уменьшить отличие календарного от тропического года, Григорий XIII предложил каждые 400 лет выбрасывать из счета 3 суток путем сокращения високосных лет. Простыми, невисокосными условилось считать все годы столетий, которые делятся на 4 с остатком (например, 1700, 1800, 1900). Високосными являются те, у которых число столетий делится на 4 без остатка (например, 1600, 2000).

Расхождение между юлианским и григорианским календарями

Таблица 1

Век	Периоды, годы юлианского календаря		Разница в сутках	Век	Периоды, годы юлианского календаря		Разница в сутках
	от 1.III	до 29.II			от 1.III	до 29.II	
I	1	100	-2	XII	1100	1200	7
II	100	200	-1	XIII	1200	1300	7
III	200	300	0	XIV	1300	1400	8
IV	300	400	1	XV	1400	1500	9
V	400	500	1	XVI	1500	1600	10
VI	500	600	2	XVII	1600	1700	10
VII	600	700	3	XVIII	1700	1800	11
VIII	700	800	4	XIX	1800	1900	12
IX	800	900	4	XX	1900	2000	13
X	900	1000	5	XXI	2000	2100	13
XI	1000	1100	6	XXII	2100	2200	14

2. АЛГОРИТМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Задание к практической работе: Решить 8 задач двух уровней сложности по теме «Время и календарь».

1 вариант

1. Определить поясное время в Красноярске ($n_1=6$), если в Перми ($n_2=4$) 16 часов.
2. Михаил из Москвы (2 часовой пояс) хочет поздравить своего друга из Южно-Сахалинска (10 часовой пояс) с Новым годом ровно в полночь по времени Южно-Сахалинска. Во сколько он должен позвонить по времени Москвы?
3. Будет ли високосным 2300 год по григорианскому календарю? Ответ объяснить.
4. Дата рождения астронома Э. Хаббла по новому стилю 20 ноября 1889 года. В какую дату родился ученый по старому стилю?
5. Днем основания Санкт-Петербурга считается 16 мая 1703г. (старый стиль). Когда отмечалось 300 - летие со дня основания?
6. Определить местное время в Иркутске, если в Кемерово 17 часов. Долгота Иркутска 104° в.д., а долгота Новосибирска 86° в.д.
7. Определите долготу острова в градусах, если известно, что местное время острова 6 часов 45 минут, а всемирное 8 часов.

8. Определите, когда по московскому времени совершит посадку в Москве (2-й часовой пояс) самолет, вылетевший из Новосибирска (6-й часовой пояс) в 8 ч по местному времени и находившийся в полете 4 часа 20 минут.

2 вариант

1. Определить поясное время в Кемерово ($n_1=6$), если в Казане ($n_1=2$) 11 часов.
2. Во сколько часов местного времени родные из Калининграда (1 часовой пояс) должны позвонить к родственникам в Красноярск (6 часовой пояс), чтобы поздравить с Новым Годом в момент его наступления.
3. Будет ли високосным 2400 год по григорианскому календарю? Ответ объяснить.
4. Дата рождения астронома Э. Галлея по новому стилю 8 ноября 1656 года. В какую дату родился ученый по старому стилю?
5. Датой основания Новосибирска считается 20 июля 1893 года (старый стиль). Когда будет отмечаться 130-летие со дня основания?
6. Определить местное время в Чите, если в Томске 10 часов. Долгота Читы 113° в.д., а долгота Томска 85° в.д.
7. Определите долготу населенного пункта в градусах, если известно, что местное время составляет 24 часов 50 минут, а всемирное 15 часов 30 минут.
8. Самолет вылетел в 9 ч из Москвы (2-й часовой пояс) в Кемерово (6-й часовой пояс). Когда по местному времени совершит посадку в Кемерово самолет, находившийся в полете 4 часа 40 минут?

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое местное время? Почему таким временем неудобно пользоваться?
2. Что такое поясное время?
3. Что такое декретное время?
4. На сколько часов отличается декретное время в Кемеровской области от всемирного?
5. На сколько часов отличается время в Кемеровской области от московского времени?
6. Чем григорианский календарь отличается от юлианского?

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Балльная шкала оценки практической работы

Таблица 2

№	Показатели	Баллы
Точность измерений и правильность расчетов		
1 задание		
1	Верно вычислена разница в часовых поясах	0,5
2	Верно определено поясное время заданного города	0,5
2 задание		
3	Верно определена разница в часовых поясах	0,5
4	Верно определено время, когда необходимо поздравить с Новым годом	0,5
3 задание		
5	Верно определено будет ли год високосным или невисокосным по григорианскому календарю	0,5
6	Приведено грамотное объяснение почему год високосный или невисокосный	0,5
4 задание		
7	Верно определена разница между старым и новым стилями	0,5
8	Верно вычислена определенная дата по старому стилю	0,5
5 задание		
9	Верно определена разница между старым и новым стилями	0,5
10	Верно вычислена определенная дата по новому стилю	0,5
6 задание		
11	Верно определено местное время в градусах между населенными пунктами	0,5
12	Верно вычислена разница во времени между населенными пунктами в минутах	0,5
13	Верно переведена разница во времени из минут в часы	0,5
14	Верно определено местное время в заданном населенном пункте	0,5
7 задание		
15	Верно выражена из формулы долгота данного населенного пункта	0,5
16	Верно вычислена долгота населенного пункта в часах	0,5
17	Верно переведена долгота заданного населенного пункта в минуты	0,5
18	Верно переведена долгота населенного пункта в градусы	0,5
8 задание		
19	Верно вычислена разница в часовых поясах	2/3
20	Верно определено время в пункте прибытия, когда самолет вылетел	2/3
21	Верно определено местное время, когда самолет приземлился в пункте назначения	2/3
Качество оформления практической работы		
22	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	2
	Отчет оформлен не совсем аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен не аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	0
Своевременность сдачи отчета по практической работе		
23	Практическая работа сдана в срок	2
	Практическая работа сдана позже установленного срока	0

Устные ответы на контрольные вопросы		
1 вопрос		
24	Верно дано определение местного времени	1
25	Верно дано объяснение почему в повседневной жизни неудобно пользоваться местным временем	1
2 вопрос		
26	Верно дано определение поясного времени	1
3 вопрос		
27	Верно дано определение декретного времени	1
4 вопрос		
28	Верно дан ответ на сколько часов отличается декретное время в Кемеровской области от всемирного	1
5 вопрос		
29	Верно дан ответ на сколько часов отличается время в Кемеровской области от московского времени	1
6 вопрос		
30	Верно дано объяснение чем григорианский календарь отличается от юлианского	1
Итого:		22

Шкала оценки образовательных достижений

Таблица 3

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
22-19 баллов	5	отлично
18- 15баллов	4	хорошо
14-11 баллов	3	удовлетворительно
Менее 11 баллов	2	неудовлетворительно

Практическая работа №3

Решение задач на законы движения небесных тел

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: закрепить знания законов движения небесных тел, совершенствовать умения решать задачи на применение законов движения небесных тел.

Для формирования умений обучающийся должен знать понятия: синодический период, сидерический период, перигелий, афелий, большая полуось эллипса, световой год, астрономическая единица, парсек, эксцентриситет, горизонтальный параллакс, первая космическая скорость, вторая космическая скорость.

Для формирования умений обучающийся должен знать законы: Кеплера, всемирного тяготения, уточнённый третий закон Кеплера.

В результате выполнения работы обучающийся должен уметь: практически использовать знания для решения задач на взаимосвязь синодического периода обращения планеты с сидерическим периодом, на законы Кеплера, на определение расстояний до тел Солнечной системы с помощью их горизонтальных параллаксов и радиолокационного метода, на расчет первой и второй космических скоростей.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Уважаемые студенты, для успешного выполнения практической работы вам необходимо учесть следующую информацию:

Конфигурациями планет называют характерные взаимные расположения планет, Земли и Солнца. Конфигурация планет периодически повторяется. **Синодический период** – промежуток времени между двумя последовательными одноименными конфигурациями планеты. **Звёздный (или сидерический) период** – период обращения планеты вокруг Солнца по отношению к звёздам. По своей продолжительности синодический период планеты не совпадает ни с ее сидерическим периодом, ни с годом, который является звёздным периодом обращения Земли. **Формулы взаимосвязи синодического периода обращения планеты с сидерическим периодом:**

для нижних планет (Меркурий, Венера)

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T} \quad (1)$$

для верхних планет (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун)

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{P} \quad (2)$$

где S – синодический периода обращения планеты;

P – сидерический период обращения планеты;

T – сидерический период обращения Земли, равный 1 звёздному году.

Первый закон Кеплера: каждая планета обращается вокруг Солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.

Эллипс – кривая, у которой сумма расстояний от любой точки до его фокусов есть величина постоянная. На рисунке 1 обозначены: O – центр эллипса, F_1 и F_2 – фокусы эллипса, AB – большая ось эллипса, ближайшая к Солнцу точка – **перигелий**, наиболее удаленная от него – **афелий**.



Рисунок 1. Свойства эллипса

Размер орбиты планеты характеризует половина большой оси и ее называют **большой полуосью**. Отличие эллипса от окружности характеризуется величиной его **эксцентриситета**:

$$e = \frac{OF_1}{OA} \quad (3)$$

где e – эксцентриситет;

OF_1 – фокусное расстояние;

$OA = a$ – большая полуось.

Перигелийное расстояние – расстояние от точки перигелия до Солнца. Оно находится из следующего выражения:

$$q = a(1 - e) \quad (4)$$

где q – перигелийное расстояние, a, e .

Афелийное расстояние – расстояние от точки афелия до Солнца. Оно находится из следующего выражения:

$$Q = a(1 + e) \quad (5)$$

где Q – афелийное расстояние, a, e .

Второй закон Кеплера: радиус - вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади. Планета проходит путь от точки A до A' и от B до B' (рисунок 2) за одно и то же время. Другими словами, планета движется быстрее всего в перигелии, а медленнее всего – когда находится на наибольшем удалении (в афелии).

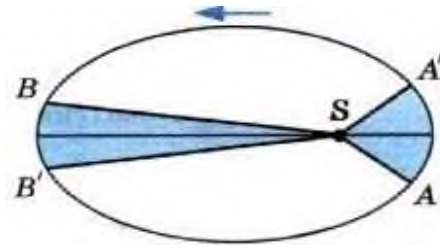


Рисунок 2. Второй закон Кеплера

Третий закон Кеплера: квадраты звездных периодов обращения планет относятся между собой как кубы больших полуосей их орбит. Формула, выражающая третий закон Кеплера имеет вид:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad (6)$$

где T_1 и T_2 – звездные периоды обращения двух планет;

a_1 и a_2 – большие полуоси их орбит.

Большая полуось орбиты Земли составляет 1 а.е., а период обращения вокруг Солнца 1 год.

Определение расстояний до тел Солнечной системы основано на измерении их горизонтальных параллаксов. **Горизонтальный параллакс** – угол, под которым со светила виден радиус Земли, перпендикулярный лучу зрения. Из треугольника OAS на рисунке 3 можно выразить величину – расстояние OS=D:

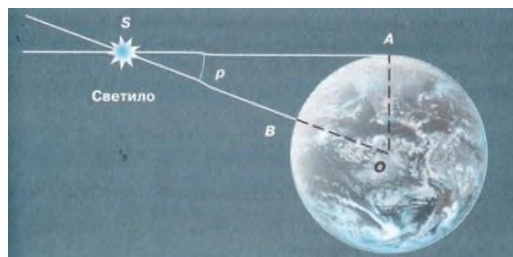


Рисунок 3. Горизонтальный параллакс светила

$$D = \frac{R}{\sin p} \quad (7)$$

где D – от центра Земли до центра какого-нибудь тела Солнечной системы;

R – экваториальный радиус Земли, равный 6371 км;

p – горизонтальный параллакс светила.

Для малых углов $\sin p \approx p$, если угол p выражен в радианах. 1 радиан = 206265". Тогда, заменяя $\sin p$ на p и выражая угол в радианной мере, получаем формулу в виде, удобном для вычислений:

$$D = \frac{206265'' \cdot R}{p} \quad (8)$$

В астрономии приняты следующие единицы измерения расстояний:

- **Световой год** (св.год) – расстояние, которое луч света проходит за 1 год.

$$1 \text{ св. год} = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ м} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$$

- **Астрономическая единица** (а.е) – величина большой полуоси земной орбиты (среднее расстояние от Земли до Солнца).

$$1 \text{ а. е} = 149,6 \text{ млн. км} \sim 150 \text{ млн. км}$$

- **Парсек** (пк) - это расстояние, с которого отрезок длиной в одну а.е, перпендикулярный лучу зрения, виден под углом в одну угловую секунду .

$$1 \text{ пк} = 206265 \text{ а. е} = 3,26 \text{ св. лет}$$

Во второй половине XX в. развитие радиотехники позволило определить расстояние до тел Солнечной системы посредством радиолокации. На небесное тело посылают мощный кратковременный импульс, а затем принимают отражённый сигнал. Расстояние до объекта по времени прохождения радиолокационного сигнала определяется следующим образом:

$$D = \frac{ct}{2} \quad (9)$$

где D – расстояние до объекта;

$c=299792458 \text{ м/с}=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость распространения радиоволн;

t – время прохождения сигнала до объекта и обратно.

Более точная формула третьего закона Кеплера, которая была получена Ньютоном, даёт возможность определить одну из важнейших характеристик любого небесного тела – массу по движению их спутников, а массы двойных звёзд — по элементам их орбит. Формула, выражающая **обобщённый третий закон Кеплера**, имеет следующий вид:

$$\frac{T_2^2(M_2+m_2)}{T_1^2(M_1+m_1)} = \frac{a_2^3}{a_1^3} \quad (10)$$

где m_1, m_2 – массы тел,

T_1, T_2 – сидерические периоды обращения вокруг своих центральных тел;

M_1, M_2 – массы центральных тел;

a_1, a_2 – большие полуоси орбит тел.

Первая космическая скорость – минимальная скорость, которую необходимо придать объекту, чтобы он совершал движение по круговой орбите вокруг планеты. Первая космическая скорость определяется следующим выражением:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad (11)$$

где v_1 – первая космическая скорость, м/с;

$G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$ – гравитационная постоянная;

M – масса светила;

R – радиус светила.

Вторая космическая скорость – наименьшая скорость, которую необходимо придать объекту, масса которого пренебрежимо мала по сравнению с массой небесного тела, для преодоления гравитационного притяжения этого небесного тела и покидания круговой орбиты вокруг него. Вторая космическая скорость определяется следующим выражением:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad (12)$$

где v_2 – вторая космическая скорость, м/с;

2. АЛГОРИТМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Задание к практической работе: В зависимости от номера варианта, указанным преподавателем, решить 7 задач различного уровня сложности на законы движения небесных тел.

1 вариант

1. Звёздный период обращения Юпитера равен 12 годам. Через какой промежуток времени повторяются его противостояния?
2. Самый первый астероид, открытый 1 января 1801 года, был назван Церерой. Эксцентриситет орбиты Цереры равен 0,079, большая ось 5,54 а.е. Определить наибольшее расстояние ее от Солнца?
3. Определить период обращения астероида Белоруссия, если большая полуось его орбиты равна 2,4 а.е.
4. Радиолокатор зафиксировал отражённый сигнал через 0,667 с от пролетающего вблизи Земли астероида. На каком расстоянии от Земли находился в это время астероид?
5. На каком расстоянии от Земли находится небесное тело, если его горизонтальный параллакс 2". Ответ выразить в километрах и астрономических единицах.
6. Рассчитать первую космическую скорость для Луны, если масса Луны равна $7,35 \cdot 10^{22}$ кг, а радиус Луны 1740 км.
7. Используя формулу уточнённого Ньютоном третьего закона Кеплера, вычислить по движению Луны вокруг Земли ($a=384000$ км= $1/390$ а.е.; $T=27,3$ сут= $1/13,3$ года) и массе Земли ($6 \cdot 10^{24}$ кг) массу Солнца.

1 вариант

1. Каков синодический период Марса, если его звёздный период равен 1,88 земного года
2. Вычислить наибольшее расстояние от Земли до Солнца, если большая полуось

149,6 млн км, а эксцентриситет 0,017. Ответ дать в млн. км.

3. Звёздный период обращения Юпитера вокруг Солнца составляет 12 лет. Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца?

4. Каково расстояние между лазерным отражателем на Луне и телескопом на Земле, если импульс возвратился через 2,43545 с?

5. Определить расстояние от Земли до Марса во время великого противостояния, когда горизонтальный параллакс его равен 23,2". Ответ дать в миллионах километрах и световых годах.

6. Рассчитать первую космическую скорость для Земли, если масса Земли равна $6,97 \cdot 10^{24}$ кг, а средний радиус Земли 6370 км.

7. Вычислить массу Марса в сравнении с массой Земли по движению его спутника Фобоса, для которого $a_1=9300$ км, $T_1=0,32$ сут. Соответствующие величины для Луны принять равными $a_2=384000$ км, $T_2=27,3$ сут.

3 вариант

1. Нижние соединения Меркурия повторяются через 116 суток. Определить сидерический период Меркурия.

2. Эксцентриситет орбиты станции «Луна-1», большая ось 1,15 а.е. Определить наибольшее расстояние ее от Солнца.

3. Период обращения малой планеты Шагал вокруг Солнца равен 5,6 года. Определить большую полуось его орбиты.

4. Сигнал, посланный радиолокатором к Венере, возвратился назад через 4 мин 36 с. На каком расстоянии в это время находилась Венера в своем нижнем соединении?

5. Горизонтальный параллакс звезды Антарес 0,005". Определить расстояние до этой звезды в миллионах километрах и парсеках.

6. Рассчитать вторую космическую скорость для Луны, если масса Луны равна $7,35 \cdot 10^{22}$ кг, а радиус Луны 1740 км.

7. Определите массу Сатурна, выразив ее в массах Земли, если один из его спутников отстоит от центра планеты на 185500 км и имеет период обращения 0,94 сут. Для решения задачи сравнить обращение Сатурна вокруг Солнца с обращением Луны вокруг Земли. Массу Земли принять за единицу, период обращения Луны 27,32 сут., а среднее расстояние Луны от Земли - 384 тыс. км.

4 вариант

1. Определить звёздный период Венеры, если ее нижние соединения повторяются через 584 суток.
2. Определить афелийное расстояние астероида Минск, если большая полуось его орбиты равна 2,88 а.е., а эксцентриситет равен 0,24.
3. Большая полуось орбиты астероида Тихов равна 2,71 а.е. За какое время этот астероид обращается вокруг Солнца?
4. Сигнал, посланный радиолокатором к Меркурию, возвратился назад через 9 мин. 8 с. На каком расстоянии в это время находился Меркурий в своем нижнем соединении?
5. Параллакс Альтаира 0,2". Определить расстояние до этой звезды в миллионах километрах и световых годах.
6. Рассчитать вторую космическую скорость для Земли, если масса Земли равна $6,97 \cdot 10^{24}$ кг, а средний радиус Земли 6370 км.
7. Вычислить массу Юпитера, зная, что один из его спутников (Ио) совершает оборот вокруг планеты за 1,77 сут. на расстоянии 422 тыс. км от Юпитера. Для решения задачи сравнить обращение Ио вокруг Юпитера с обращением Луны вокруг Земли. Массу Земли принять за единицу, период обращения Луны 27,32 сут., а среднее расстояние Луны от Земли - 384 тыс. км.

5 вариант

1. Каков синодический период Урана, если его звёздный период равен 84 года?
2. Определите перигелийное расстояние астероида Икар, если большая полуось его орбиты равна 160 млн. км, а эксцентриситет составляет 0,83. Ответ дать в млн. км.
3. Определить период обращения астероида Цереры вокруг Солнца, если большая ось ее орбиты равна 5,54 а.е.
4. Определить через сколько времени радиолокатор зафиксирует отражённый от поверхности Меркурия сигнал, если Меркурий находился на расстоянии 217 млн. км от поверхности Земли.
5. Годичный параллакс Веги 0,11". Определить расстояние от звезды до Земли в миллионах километрах и парсеках.
6. Вычислите первую космическую скорость для Солнца. Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, а диаметр Солнца $1,4 \cdot 10^9$ м.
7. Определить массу Урана в единицах массы Земли, сравнивая движение Луны вокруг Земли с движением спутника Урана – Титанией, обращающегося вокруг него с периодом 8,7 сут. на расстоянии 438000 км. Период обращения Луны вокруг Земли 27,32 сут., среднее расстояние ее от Земли составляет 384000 км.

I уровень (базовый)

1. Каков синодический период Нептуна, если его звёздный период равен 165 земных лет?

2. Комета Темпеля имеет вытянутую орбиту, размер большой полуоси 2,98 а.е., эксцентриситет 0,54. Определить перигелийное расстояние.

3. Определить большую полуось кометы Галлея, если период ее обращения вокруг Солнца 76 лет.

4. Сигнал, посланный радиолокатором к Юпитеру, возвратился назад через 1 ч 47 мин 37 с. На каком расстоянии в это время находился Юпитер в своём верхнем соединении?

5. Параллакс звезды равен 0,16". Определить расстояние от звезды до Земли в миллионах километрах и астрономических единицах.

6. Определить вторую космическую скорость для планеты, масса и радиус которой в 2 раза больше, чем у Земли. Масса Земли равна $6,97 \cdot 10^{24}$ кг, а средний радиус Земли 6370 км.

7. Вычислите массу Нептуна, приняв за единицу измерения массу Земли и зная что спутник Нептуна Тритон отстаёт от центра планеты на 354 тыс. км, а период обращения его равен 5 суткам 21 часу (вычисление произвести, сопоставляя движение спутника Нептуна с движением Луны вокруг Земли) Сидерический период обращения Луны-27,3 сут., большая полуось орбиты 384 000 км.

7 вариант

1. Определить звёздный период обращения Сатурна, если его синодический период обращения составляет 1,035 года.
2. Большая полуось орбиты планеты Меркурий 0,387 а.е, а эксцентриситет 0,21. Определить наименьшее расстояние планеты от Солнца.
3. Большая полуось орбиты Плутона 39,472 а.е. Определить период обращения его вокруг Солнца.
4. Определить через сколько времени радиолокатор зафиксирует отражённый от поверхности Венеры сигнал, если Венера находилась на расстоянии 261 млн. км от поверхности Земли.
5. Определить расстояние от звезды Арктур до Земли в миллионах километрах и парсеках, если параллакс равен 0,085".
6. Вычислите первую космическую скорость вблизи поверхности Марса, если радиус Марса 3400 км, а масса составляет $6,42 \cdot 10^{23}$ кг.
7. Определите массу карликовой планеты Плутон (в массах Земли) путем сравнения системы Плутон - Харон с системой Земля - Луна, если известно, что Харон отстоит от Плутона на расстоянии 19,7 тыс. км и обращается с периодом 6,4 суток. Массы Луны, и Титана считайте пренебрежимо малыми по сравнению с массами планет.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Балльная шкала оценки практической работы

Таблица 1

№	Показатели	Баллы
Точность измерений и правильность расчетов		
1 задание		
1	Верно из формулы выражен сидерический или синодический периоды обращения планеты	0,5
2	Верно вычислен сидерический или синодический периоды обращения планеты	0,5
2 задание		
3	Верно рассчитано афелийное или перигелийное расстояния	1
3 задание		
4	Верно выражена из третьего закона Кеплера неизвестная величина	0,5
5	Верно вычислена из полученного выражения неизвестная величина	0,5
4 задание		
6	Верно вычислено расстояние до определенного небесного объекта	1
5 задание		
7	Верно вычислено расстояние от Земли до определенного небесного объекта в млн км	1
8	Верно переведено расстояние из млн. км в световые года или астрономические единицы или парсеки	1

6 задание		
9	Верно вычислен квадрат первой или второй космической скорости определенного небесного объекта	1
10	Верно извлечен корень квадратный из полученного выражения	1
7 задание		
11	Верно записано дано, в котором правильно определены центральные тела, а также те тела массами которых в данной задаче можно пренебречь	1
12	Верно выражена из обобщенного третьего закона Кеплера неизвестная величина	1
13	Верно рассчитана неизвестная величина	1
Качество оформления практической работы		
14	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	2
	Отчет оформлен не совсем аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен не аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	0
Своевременность сдачи отчета по практической работе		
15	Практическая работа сдана в срок	2
	Практическая работа сдана позже установленного срока	0
Итого:		15

Шкала оценки образовательных достижений

Таблица 2

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
15-14 баллов	5	отлично
13-11 баллов	4	хорошо
10- 8 баллов	3	удовлетворительно
Менее 8 баллов	2	неудовлетворительно

Практическая работа №4

Решение задач по определению параметров Солнечной системы

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: закрепить знания о структуре и размерах Солнечной системы, совершенствовать умения решать задачи на определение параметров Солнечной системы.

Для формирования умений обучающийся должен знать понятия: Солнечная система, планеты земной группы, планеты - гиганты, карликовая планета, комета, астероид, метеорит, метеор, болид.

В результате выполнения работы обучающийся должен уметь: по приведенному описанию определять название объекта Солнечной системы; определять расстояние от Солнца до объекта Солнечной системы в миллионах километрах; вычислять ускорение свободного падения на поверхности небесного объекта; выбирать два верных утверждения из пяти на основе анализа изображения; вставлять верные слова (словосочетания) из приведенного списка; устанавливать соответствия между характеристиками названиями группы планет; выбирать два верных утверждения из пяти на основе анализа таблицы, содержащей характеристики Солнечной системы.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Уважаемые студенты, для успешного выполнения практической работы вам необходимо учесть следующую информацию:

Солнечная система – это небесных тел, двигающихся в области преобладающего гравитационного влияния Солнца. На рисунке 1 представлена структура Солнечной системы.

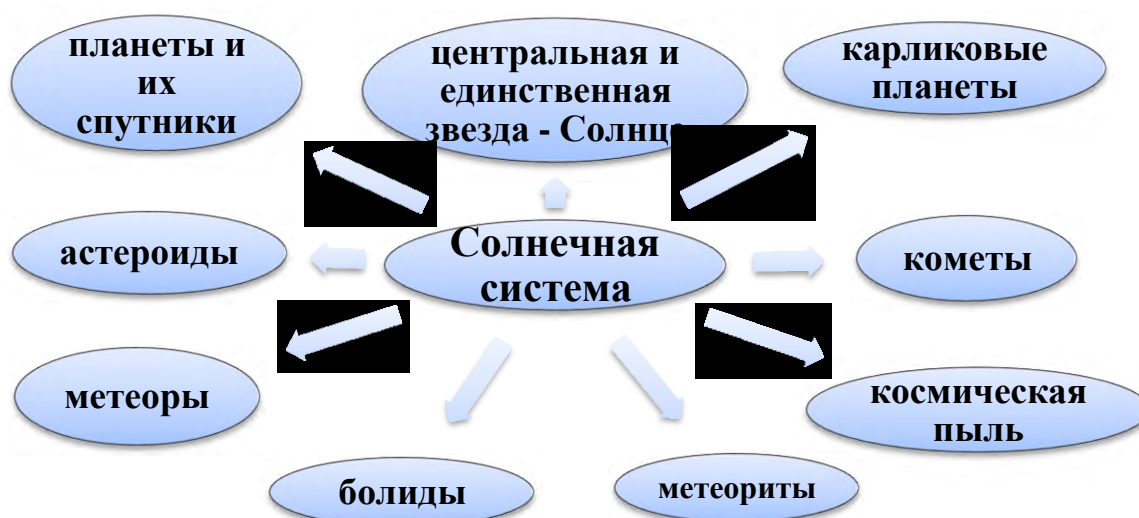


Рисунок 1. Структура Солнечной системы

Все планеты Солнечной системы делятся на 2 группы: планеты земной группы и планеты – гиганты. Планеты земной группы получили название в связи с тем, что их

свойства чем-то напоминают характеристики планеты Земля (рисунок 2). Все планеты земной группы имеют твёрдую поверхность, небольшую массу и радиус, небольшую скорость обращения вокруг собственной оси, а также маленькое количество спутников или их отсутствие.

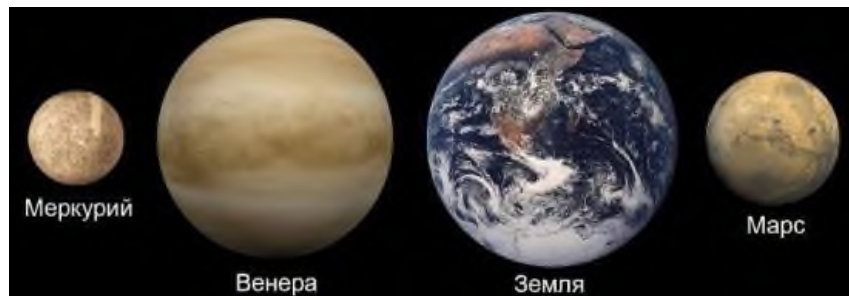


Рисунок 2. Планеты земной группы

Меркурий - самая маленькая планета в Солнечной системе. Она находится на самом близком расстоянии от Солнца. Поверхность Меркурия очень напоминает лунную, и густо покрыта кратерами, большинство из которых имеют ударное происхождение. День на Меркурии равен примерно 58 земным или 2/3 меркурианского года. Температура на его поверхности изменяется от -180°C на теневой стороне до 450°C на стороне, обращенной к Солнцу. У Меркурия практически отсутствует атмосфера. Данная планета не имеет спутников.

Венера – вторая по близости к Солнцу планета. Период обращения Венеры вокруг Солнца составляет 225 земных суток. Период обращения Венеры вокруг своей оси составляет 243 земных суток. Ось вращения Венеры не наклонена к ее орбите, поэтому на Венере не происходит смены времен года. Венера – самая горячая и яркая планета Солнечной системы. Средняя температура на ее поверхности составляет 465°C . Венера имеет плотную атмосферу, состоящую из углекислого газа и азота с облаками серной кислоты. Венера не имеет спутников.

Земля – третья по близости к Солнцу планета. Ось вращения Земли отклонена от оси орбиты на угол, равный $23,5^{\circ}$. Благодаря этому наклону вследствие движения Земли вокруг Солнца на Земле происходит регулярная смена времен года. Луна – единственный естественный спутник Земли.

Марс - последняя от Солнца планета земной группы. Марс вращается вокруг своей оси с периодом 24 ч 39 мин. Ось вращения Марса наклонена к его орбите, поэтому на Марсе есть смена времен года. Средняя температура на поверхности Марса -63°C . Атмосфера Марса тонкая, разреженная и состоит в основном из углекислого газа. У Марса есть два спутника: Фобос и Деймос.

Вторая группа планет называется планеты-гиганты (рисунок 3). Своё название данная группа получила из-за больших размеров по сравнению с планетами земной группы.



Рисунок 3. Планеты - гиганты

Важнейшая особенность строения планет-гигантов заключается в том, что эти планеты не имеют твёрдых поверхностей. Планеты –гиганты быстро вращаются вокруг своей оси, имеют множество естественных спутников и колец.

Юпитер – пятая планета по удаленности от Солнца. Это самая крупная планета Солнечной системы. Период обращения вокруг своей оси 9 ч 50 мин, а период обращения вокруг Солнца 11 лет 314 земных суток. Юпитер разделен на внешнюю атмосферу, состоящую из водорода и гелия, а также небольшого количества метана, водяного пара, кислорода и других веществ. Внутренняя часть планеты состоит из водорода и гелия большей плотности. На 2019 год обнаружено 79 спутников Юпитера. Самые крупные из них: Ио, Европа, Ганимед и Каллисто были открыты Г. Галилеем в 1610 году.

Сатурн – шестая по удалённости планета от Солнца. Период вращения Сатурна вокруг его оси равен 10 ч 12 мин. Полный оборот вокруг Солнца Сатурн делает на 29,67 суток. Сатурн в основном состоит из газов: водорода с примесью гелия, метана, аммиака и других элементов. Температура в верхних слоях атмосферы - 176 °С. Главное отличие Сатурна от других планет Солнечной системы – наличие системы колец. Его кольца не являются сплошным твердым телом, а состоят из миллиардов мельчайших частиц. На 2019 год известно 82 спутника Сатурна с подтверждённой орбитой. Самый крупный спутник – Титан имеет самую плотную атмосферу по сравнению с другими спутниками планет Солнечной системы.

Уран – седьмая планета по удаленности от Солнца. Период вращения Урана вокруг своей оси составляет в среднем 17 ч 14 мин. Период оборота вокруг Солнца 84,05 года. У Урана имеется очень большой наклон его оси к орбите, он почти лежит «на боку», поэтому у него есть смена времен года. Атмосфера Урана состоит в основном из водорода, гелия и этана. Там имеется небольшое количество метанового льда, поэтому Уран имеет голубой окрас. Температура в верхней части атмосферы -224 °С. На 2019 год известно 27 спутников

Урана. Самый крупный из них Титания, на котором предполагают наличие между ядром и мантией жидкого водяного океана.

Нептун – восьмая планета по удаленности от Солнца. Период обращения планеты вокруг Солнца 164,49 лет, а вокруг собственной оси 16 ч 07 мин. Атмосфера Нептуна состоит в основном из водорода, гелия и метана. Температура в верхних слоях атмосферы – 200°С. Ось Нептуна наклонена к его орбите, поэтому на нем происходит смена времен года, но очень медленно. У Нептуна имеется 5 колец, состоящих из органических соединений и пыли, а также 14 спутников – крупнейшие из них Тритон и Нереид.

В 2006 году Плутон, долгое время считавшаяся планетой, была исключена из списка планет и стала считаться карликовой.

Кометы – огромные твердые куски, состоящие из мелких камней, металлических и песчаных частиц, водяного и аммиачного льда и метана. **Астероид** – малое небесное тело диаметром более 30 м. Большинство из них движется по орбитам, расположенным между орбитами Марса и Юпитера. **Метеориты** – это тело космического происхождения, упавшее на поверхность крупного небесного объекта. **Метеоры** – видимое с земли явление, когда влетающие из межпланетной среды в земную атмосферу крошечные твердые каменные или металлические частицы сгорают в атмосфере из-за трения о воздух. **Болиды** – яркие метеоры, немного не долетевшие до земной поверхности и сгоревшие в нижних слоях атмосферы.

Масса небесного тела определяется выражением:

$$M = \frac{4}{3} \pi \rho R^3, \quad (1)$$

где M-масса небесного тела;

ρ - средняя плотность;

R - радиус.

Ускорение свободного падения на небесном теле определяется выражением:

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad (2)$$

где g-ускорение свободного падения, м/с²;

G=6,67·10⁻¹¹Н·м²/кг² – гравитационная постоянная;

Первая космическая скорость определяется следующим выражением:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad (3)$$

где v_1 – первая космическая скорость, м/с;

Вторая космическая скорость определяется следующим выражением:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad (4)$$

где v_2 – вторая космическая скорость, м/с;

2. АЛГОРИТМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Задание к практической работе: Решить 7 задач различного уровня сложности на определение параметров Солнечной системы.

1 вариант

1. По приведенному описанию определить название объекта Солнечной системы.

Это небесное тело до 2006 года входило в число планет Солнечной системы, но затем было отнесено к карликовым планетам. Состоит она в основном из камня и льда. Если сравнить эту планету с Луной, то ее масса примерно в 6 раз меньше, а объем – примерно в 3 раза меньше объема Луны.

2. Определить на каком расстоянии от Солнца в миллионах километрах находится орбита Сатурна, если среднее расстояние между Сатурном и Солнцем равно 9,58 а.е.

3. Определить ускорение свободного падения на поверхности небесного объекта, если его средний радиус равен 464 км, а масса составляет $9,4 \cdot 10^{20}$ кг.

4. На рисунке 4 приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных и укажите их номера.



Рисунок 4. Схематическое изображение Солнечной системы

- 1) Планетой 4 является Венера.
 - 2) Планета 5 относится к планетам - гигантам.
 - 3) Планета 3 имеет два спутника.
 - 4) Период обращения вокруг Солнца планет 7 и 8 практически одинаковы.
 - 5) Атмосфера планеты 2 состоит, в основном, из углекислого газа.
5. Прочитайте описание планеты и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведенного списка.

Являясь _____ планетой по удаленности от Солнца, Уран третий по величине в нашей Солнечной системе. Эта планета относится к _____. Атмосфера Урана состоит из _____. По орбите Уран движется, лежа на боку, с востока на запад. У Урана 27 спутников. Первые два спутника, _____, в 1787 году обнаружил Уильям Гершель, первооткрыватель Урана.

Список слов (словосочетаний)

седьмая	азот, углекислый газ и вода
восьмая	водород, гелий, метан
планеты земной группы	планеты – гиганты
Титания и Оберон	Фобос и Деймос

6. Установите соответствие между характеристиками и названием группы планет.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) Большое расстояние от Солнца
- Б) Малая плотность
- В) Малое число спутников или их отсутствие

НАЗВАНИЕ ГРУППЫ ПЛАНЕТ

- 1) Планеты земной группы
- 2) Планеты - гиганты

III уровень (высокий)

7. Рассмотрите таблицу 1, содержащую характеристики планет Солнечной системы. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных и укажите их номера.

Характеристики планет Солнечной системы

Таблица 1

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца, а.е.	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Период обращения вокруг Солнца	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,01°	87,97 суток	2,97
Венера	0,72	12 104	177°18'	224,7 суток	7,25
Земля	1,00	12 756	23°27'	365,3 суток	7,89
Марс	1,52	6794	25°11'	687 суток	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°05'	11 лет 315 суток	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	29 лет 168 суток	25,0
Уран	19,19	51 118	97°46'	84 года 5 суток	15,7
Нептун	30,02	49 528	28°48'	164 года 290 суток	17,5

- 1) Объем Марса в два раза меньше объема Земли.
- 2) Вторая космическая скорость для космического корабля вблизи Сатурна составляет примерно 17,7 км/с.
- 3) Орбита Венеры находится примерно на расстоянии 160 млн. км от Солнца.
- 4) На Сатурне может наблюдаться смена времен года.
- 5) Планеты – гиганты быстрее вращаются вокруг своей оси, чем планеты земной группы.

2 вариант

1. По приведенному описанию определить название объекта Солнечной системы.

Это небольшие небесные объекты, диаметры которых более 30 м, но значительно меньше размеров планет. Большинство из них вращается вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера.

2. Определить на каком расстоянии от Солнца в млн. километрах находится орбита Меркурия, если среднее расстояние между Меркурием и Солнцем равно 0,39 а.е.

3. Определить ускорение свободного падения на поверхности небесного объекта, если его средний радиус равен 2634 км, а масса составляет $1,48 \cdot 10^{23}$ кг.

4. На рисунке 4 приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных, и укажите их номера.

1) Планетой 8 является Нептун.

2) Планета 6 относится к планетам земной группы.

3) Температура на планете 5 колеблется от -70 °С до 0 °С.

4) Планета 1 не имеет спутников.

5) Плотность планеты 7 близка к плотности Земли.

5. Прочитайте описание планеты и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведенного списка.

Венера - _____ планета по удаленности от Солнца. Она относится к _____. Год на планете длится всего около 225 земных суток. Сутки на Венере _____, чем год на планете. Атмосфера планеты состоит преимущественно из _____.

Список слов (словосочетаний)

вторая

углекислый газ

четвертая

метан

планеты земной группы

планеты – гиганты

на 18 дней дольше

в 30 раз короче

6. Установите соответствие между характеристиками и названием группы планет.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

А) Большая плотность

Б) Большие размеры

В) Много спутников

НАЗВАНИЕ ГРУППЫ ПЛАНЕТ

1) Планеты земной группы

2) Планеты - гиганты

7. Рассмотрите таблицу 2, содержащую характеристики планет Солнечной системы. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных и укажите их номера.

Характеристики планет Солнечной системы

Таблица 2

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца, а.е.	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Период обращения вокруг Солнца	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,01°	87,97 суток	2,97
Венера	0,72	12 104	117°18'	224,7 суток	7,25
Земля	1,00	12 756	23°27'	365,3 суток	7,89
Марс	1,52	6794	25°11'	687 суток	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°05'	11 лет 315 суток	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	29 лет 168 суток	25,0
Уран	19,19	51 118	97°46'	84 года 5 суток	15,7
Нептун	30,02	49 528	28°48'	164 года 290 суток	17,5

- 1) Орбита Меркурия находится на расстоянии примерно 58,5 млн. км от Солнца.
- 2) Вторая космическая скорость для космического корабля вблизи Венеры составляет примерно 16,6 км/с.
- 3) Планеты земной группы быстрее вращаются вокруг своей оси, чем планеты-гиганты.
- 4) На Юпитере может наблюдаться смена времен года.
- 5) Ускорение свободного падения на Марсе составляет 3,7 м/с².

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие объекты входят в состав Солнечной системы?
2. Какие планеты относятся к планетам земной группы?
3. Какие планеты относятся к планетам -гигантам?
4. Какая планета самая далекая от Солнца?
5. Какая планета Солнечной системы самая горячая?
6. Какая планета Солнечной системы самая маленькая?

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Балльная шкала оценки практической работы

Таблица 3

№	Показатели	Баллы
Точность измерений и правильность расчетов		
1 задание		
1	Верно определено название объекта Солнечной системы	1
2 задание		
2	Верно определено среднее расстояние между Солнцем и заданным небесным объектом в миллионах километрах	1
3 задание		
3	Верно переведен средний радиус небесного объекта в систему СИ	0,5
4	Верно рассчитано ускорение свободного падения	0,5
4 задание		
5	Правильно указаны два верных утверждения	2
	Правильно указано одно верное утверждение	1
5 задание		
6	Верно вставлены все пропущенные слова или словосочетания	2
	Верно вставлены только 2 пропущенных слова или словосочетания	1
6 задание		
7	Полностью верно установлено соответствие между характеристиками планет и названием группы планет	2
	При установлении соответствия допущена одна ошибка	1
6 задание		
8	Правильно указаны два верных утверждения	3
	Правильно указано только одно верное утверждение	1,5
Качество оформления практической работы		
9	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	2
	Отчет оформлен не совсем аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен не аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	0
Своевременность сдачи отчета по практической работе		
10	Практическая работа сдана в срок	2
	Практическая работа сдана позже установленного срока	0
Устные ответы на контрольные вопросы		
1 вопрос		
11	Названы все объекты, которые входят в состав Солнечной системы	1
	Названо половина объектов, которые входят в состав Солнечной системы	0,5
2 вопрос		
12	Верно перечислены планеты земной группы	1
3 вопрос		
13	Верно перечислены все планеты - гиганты	1

4 вопрос		
14	Правильно названа самая далекая планета от Солнца	1
5 вопрос		
15	Правильно названа самая горячая планета Солнечной системы	1
6 вопрос		
16	Правильно названа самая маленькая планета Солнечной системы	1
Итого:		22

Шкала оценки образовательных достижений

Таблица 4

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
22-19 баллов	5	отлично
18-15 баллов	4	хорошо
14- 11 баллов	3	удовлетворительно
Менее 11 баллов	2	неудовлетворительно

Практическая работа №5

Исследование солнечной активности

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепить знания о проявлении солнечной активности и ее периодичности, совершенствовать умения определять солнечную активность по изображениям Солнца с солнечных космических обсерваторий.

Для формирования умений обучающийся должен знать понятия: солнечное пятно, вспышки, протуберанцы, числа Вольфа, солнечная активность.

В результате выполнения работы обучающийся должен уметь: определять по табличным данным с помощью числа Вольфа уровень солнечной активности; рассчитывать число Вольфа по фотографиям Солнца; определять линейные размеры солнечного пятна по фотографии; по фотографии оценивать размеры протуберанца; делать выводы на основе экспериментальных данных.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Уважаемые студенты, для успешного выполнения практической работы вам необходимо учесть следующую информацию:

Солнечная активность характеризуется различными проявлениями: пятна, вспышки, протуберанцы, корональные выбросы. **Солнечные пятна** – области с сильным магнитным полем и более низкой температурой. Сильное магнитное поле пятна подавляет конвективные течения, приносящие энергию из недр Солнца, и поэтому газ в центре пятна остывает, температура пятна на Солнце 4000 К – 5000 К. Но полный поток энергии сохраняется,

поэтому около пятна образуется яркий ореол с более высокой температурой, чем 6000 К. Впервые движение пятен на Солнце наблюдал Галилей в 1612 году.

В 1848 году швейцарский астроном Рудольф Вольф предложил метод регистрации солнечной активности путем подсчёта количества пятен. Статистика солнечных пятен сводится к подсчету числа групп пятен, числа всех пятен, включая в группы и одиночные пятна. По результатам подсчета вычисляется число Вольфа:

$$W=10g+f \quad (1)$$

где W – число Вольфа;

g – число групп пятен;

f – число пятен.

Если среднее число Вольфа превышает 200 единиц, а среднее количество солнечных групп было больше десяти, то такие параметры соответствуют эпохе максимума пятнообразовательной деятельности Солнца и максимальной солнечной активности.

По фотографии можно определить размеры солнечного пятна. Для этого находят линейный масштаб фотографии по следующей формуле:

$$\mu = \frac{D_c}{d_c}, \quad (2)$$

где μ – линейный масштаб, $\frac{\text{км}}{\text{мм}}$;

D_c – диаметр Солнца, км;

d_c – фотографический диаметр изображения Солнца, мм.

Диаметр солнечного пятна, с учетом линейного масштаба фотографии определяется следующим образом:

$$D_{\text{п}} = d_{\text{п}} \cdot \mu, \quad (3)$$

Где $D_{\text{п}}$ – диаметр солнечного пятна, км;

$d_{\text{п}}$ – диаметр фотографического изображения солнечного пятна, мм.

Солнечная активность характеризуется также интенсивностью протуберанцев, высота выбросов которых может быть измерена на фотографиях, а затем вычислена в радиусах Солнца или километрах. Протуберанцы – огромные по объему облака газа, масса которых может достигать миллиардов тонн. По фотографии можно оценить размеры протуберанцев по с учетом линейного масштаба фотографии:

$$H_{\text{п}} = h_{\text{п}} \cdot \mu \quad (4)$$

Где $H_{\text{п}}$ – высота протуберанца, км;

$h_{\text{п}}$ – высота фотографического изображения протуберанца, мм.

Число пятен и протуберанцев, частота и мощность вспышек на Солнце меняются с определенной, хотя и не очень строгой периодичностью – в среднем этот период составляет

11,2 года. Отмечается определенная связь процессов жизнедеятельности растений и животных, состояния здоровья людей и погодно – климатических аномалий с уровнем солнечной активности, однако механизм воздействия этих процессов на земные явления еще не вполне ясен.

2. АЛГОРИТМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Задание к практической работе: решить 4 задачи различного уровня сложности на определение солнечной активности.

1. С помощью данных таблицы 1 проанализировать среднемесячные числа Вольфа с 2001 по 2021 годы. Ответить письменно на следующие вопросы:

- В каком году наблюдалась самая высокая средняя годовая активность Солнца в период с 2001 по 2021 годы?
- В каком году наблюдалась самая низкая средняя годовая активность Солнца?
- Перечислить даты (месяц и год), когда число Вольфа превышало 200 единиц.
- С какой периодичностью в среднем по данным таблицы изменяется число Вольфа?

Среднемесячные числа Вольфа в период с 1997 года по 2017 год

Таблица 1

Год	Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	Сен	Окт	Нояб	Дек	Среднее за год
2021	23,6	22,1	15,6	30,5	14,7	18	14,6	25	42,3	12,9	5,4	6,4	19,68
2020	50,5	56,1	40,9	39,3	48,9	17,4	32,1	51,3	37,4	29,1	22,4	17,1	36,88
2019	101,3	70,7	61,7	72,6	83,2	77,4	68,4	62	72,5	59,6	61,9	54,1	70,45
2018	126,7	175	142	130	116,8	107,8	114,4	106,2	129,6	92,1	101,3	120,2	121,84
2017	98,9	60,1	82,1	113,4	125,9	80,2	86,2	90,2	55	127,2	125,7	118,3	96,93
2016	91,4	50,1	77,5	84,5	99,4	89,5	99,6	86	84	73,5	89,3	60,4	82,1
2015	32,2	53,5	81,1	81,7	62,2	55,5	66,7	66	106,4	119	133,1	106,4	80,32
2014	21,3	31	24,9	11,2	18,6	18	23,5	28,2	35,3	34,7	36,2	22	25,41
2013	2,8	2,5	0,8	1,3	4,1	6,6	5,1	0,4	4,9	6,6	7,7	15,8	4,88
2012	5,2	3,9	15,9	4,9	5,7	4,3	1,1	0	1,5	5,2	6,5	1,2	4,62
2011	28,2	17,2	9,8	6,9	19,8	20,7	15,6	9,9	4,6	1,3	2,5	15,9	12,7
2010	26,7	5,3	21,2	55,2	39,6	24,4	23,1	22,8	25,2	15,8	31,5	22,2	26,08
2009	52	43,4	41	41,5	64	59,8	68,7	65,6	39,2	13,1	32,2	62,7	48,6
2008	62,3	77,6	80,9	59,3	77,3	77,6	87,8	69,5	50	77,9	70,6	34,7	68,79
2007	150	89,4	119,7	114,3	89,6	118	132,8	114,3	82,6	118,9	103	75,7	109,02
2006	189	194,5	153,1	184,9	204,1	146	183,5	191	206,4	153,9	159,8	144,8	176,75
2005	142,5	131	166,7	163,5	135,1	196,7	124,6	159,4	229,4	197,3	178,6	215,5	170,19
2004	146,2	161,9	203,6	188,2	189,1	190,2	238,3	167	157,8	138,9	149,7	146	173,08
2003	94,3	93,4	100,4	92,2	140,5	208,3	169,2	135,4	109,1	167,3	199,3	123,5	136,07
2002	51,8	53,6	81,8	74,5	74,2	93,5	94,2	119,2	119,3	76,7	99,4	120,3	88,21
2001	8,7	11,3	13,7	24,5	29,6	22,1	16,3	35,8	59,3	33,6	53,5	58,2	30,55

2. В зависимости от номера варианта (таблица 2) рассчитать число Вольфа по фотографиям Солнца. Сравнить с табличными данными о числе Вольфа за этот период. Сделать вывод о проявлениях солнечной активности. По результатам подсчета заполнить таблицу 3.

Фотографии Солнца

Таблица 2

Номер варианта	Дата
1	16 января 2005 года
2	4 декабря 2006года
3	13 ноября 2011 года

Результаты подсчета числа Вольфа

Таблица 3

Дата	число групп пятен g	число пятен f	число Вольфа W	Вывод о степени солнечной активности

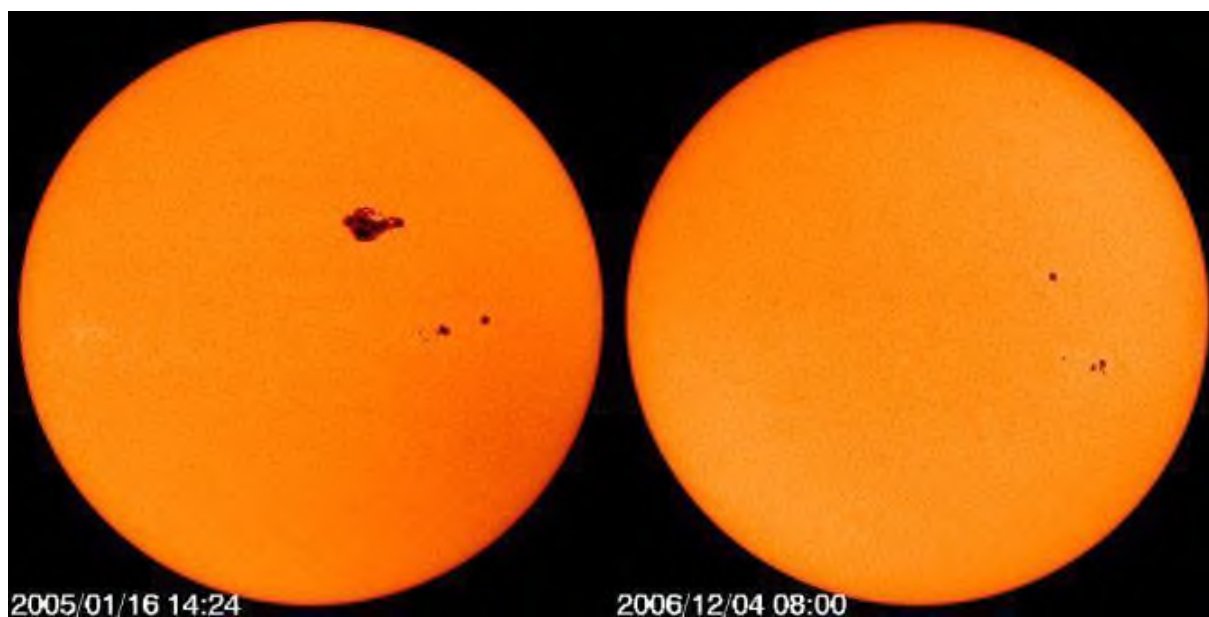


Рисунок 2. 16 января 2005 года и 4 декабря 2006года



Рисунок 3. 13 ноября 2011 года

II уровень (повышенный)

3. Определить линейные диаметры **а) самого большого** и **б) самого маленького** солнечного пятна (вместе с полутенью) 9 декабря 2010 года (рисунок 4). Сравнить размеры этих пятен с размерами Земли. Сделать вывод. Диаметр Земли составляет $D_3 = 12742$ км, линейный диаметр Солнца $D_c = 1,39 \cdot 10^6$ км. Результаты занести в таблицу 4.

Результаты измерений и вычислений

Таблица 4

№	Диаметр фотографического изображения Солнца d_c , мм	Линейный масштаб фотографии μ , $\frac{\text{км}}{\text{мм}}$	Диаметр фотографического изображения пятна d_p , мм	Диаметр пятна D_p , км	$\frac{D_p}{D_3}$
1					
2					



Рисунок 4. 9 декабря 2010 года

4. По фотографии (рисунок 5) оценить размеры самого крупного протуберанца. Сравнить размеры протуберанца с диаметром Земли и со средним расстоянием от Земли до Луны. Среднее расстояние от Земли до Луны $R_{зл} = 384000$ км. Результаты занести в таблицу 5.

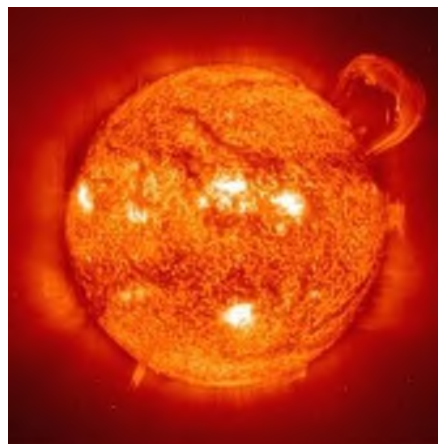


Рисунок 5. Протуберанец

Результаты измерений и вычислений

Таблица 5

Диаметр фотографического изображения Солнца d_c , мм	Линейный масштаб фотографии, $\frac{\mu}{\text{мм}}$ $\frac{\text{км}}{\text{мм}}$	Высота фотографического изображения протуберанца h_p , мм	Высота протуберанца H_p , км	$\frac{H_p}{D_z}$	$\frac{H_p}{R_{зл}}$

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как проявляется солнечная активность?
2. Что такое солнечное пятно?
3. Какую температуру имеет солнечное пятно?
4. Как рассчитывается число Вольфа?
5. Какова в среднем периодичность солнечной активности?
6. Что такое протуберанец?
7. Какие явления на Земле связаны с солнечной активностью?

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Балльная шкала оценки практической работы

Таблица 6

Показатели		Баллы
Точность измерений и правильность расчетов		
1 задание		
1	Верно назван год, в котором наблюдалась самая высокая средняя годовая активность Солнца в период с 1997 года по 2017 годы	0,25
2	Верно назван год, в котором наблюдалась самая низкая средняя годовая активность Солнца	0,25
3	Перечислены все даты, когда число Вольфа превышало 200 единиц	0,25
4	Верно по данным таблицы определен период, с которым в среднем изменялось число Вольфа	0,25
2 задание		
5	Верно определено число групп пятен g	0,25
6	Верно определено число пятен f	0,25
7	Верно по формуле (1) рассчитано число Вольфа	0,25
8	Верно сделан вывод о степени солнечной активности	0,25
3 задание (а)		
9	Верно измерен линейкой диаметр фотографического изображения Солнца	0,4
10	Верно рассчитан линейный масштаб фотографии по формуле (2)	0,4
11	Верно измерен линейкой диаметр фотографического изображения большого пятна	0,4
12	Верно по формуле (3) рассчитан диаметр большого солнечного пятна	0,4
13	Верно рассчитано во сколько раз диаметр большого пятна отличается от диаметра Земли	0,4
3 задание (б)		
14	Верно измерен линейкой диаметр фотографического изображения маленького пятна	0,4
15	Верно по формуле (3) рассчитан диаметр маленького солнечного пятна	0,4
16	Верно рассчитано во сколько раз диаметр маленького пятна отличается от диаметра Земли	0,4
17	Верно сделан вывод о размере большого солнечного пятна	0,4
18	Верно сделан вывод о размере маленького солнечного пятна	0,4
4 задание		
19	Верно измерен диаметр фотографического изображения Солнца	1/3
20	Верно рассчитан линейный масштаб фотографии μ	1/3
21	Верно измерена линейкой высота фотографического изображения протуберанца $h_{\text{п}}$	1/3
22	Верно рассчитана высота протуберанца по формуле (4)	1/3
23	Верно проведено сравнение размеров протуберанца с диаметром Земли	1/3
24	Верно проведено сравнение размеров протуберанца с расстоянием от Земли до Луны	1/3
Качество оформления практической работы		
25	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все	2

	необходимые структурные компоненты	
	Отчет оформлен не совсем аккуратно с учетом требований к оформлению и включает все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	1
	Отчет оформлен не аккуратно с учетом требований к оформлению и включает не все необходимые структурные компоненты	0
Своевременность сдачи отчета по практической работе		
26	Практическая работа сдана в срок	2
	Практическая работа сдана позже установленного срока	0
Устные ответы на контрольные вопросы		
1 вопрос		
27	Верно названы все проявления солнечной активности	1
2 вопрос		
28	Верно дано определение солнечного пятна	1
3 вопрос		
29	Правильно названа температура солнечного пятна	1
4 вопрос		
30	Правильно записана формула для расчета числа Вольфа	1
5 вопрос		
31	Правильно назван период, через который солнечная активность в среднем повторяется	1
6 вопрос		
32	Дано верное определение протуберанца	1
7 вопрос		
33	Верно перечислены явления на Земле, которые связаны с солнечной активностью	1
Итого:		19

Шкала оценки образовательных достижений

Таблица 7

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
19-17 баллов	5	отлично
16-14 баллов	4	хорошо
13- 10 баллов	3	удовлетворительно
Менее 10 баллов	2	неудовлетворительно

Информационное обеспечение обучения

Основная литература:

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебник / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. – 6-е изд., испр. – Москва : Дрофа, 2019. - 240 с. : ил., [8 л. цв. ил.]. – (Российский учебник). - ISBN 978- 5-358-21447-7. – Текст : непосредственный.
2. Логвиненко, О.В., Астрономия : учебник / О.В. Логвиненко. — Москва : КноРус, 2021. — 263 с. — ISBN 978-5-406-08165-5. — URL:<https://book.ru/book/940426> (дата обращения: 22.08.2021). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Логвиненко, О.В., Астрономия. Практикум : учебно-практическое пособие / О.В. Логвиненко. — Москва : КноРус, 2021. — 245 с. — ISBN 978-5-406-08291-1. — URL:<https://book.ru/book/940104> (дата обращения: 22.08.2021). — Текст : электронный.

6.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Book.ru» : сайт / ООО дательства «КноРус медиа». - Москва, 2010. - URL :<https://www.book.ru> (дата обращения : 17.08.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
2. Образовательный портал МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина. – URL : <https://portal.mgavm.ru/login/index.php>. – Москва, 2021. – © ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина. – Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный.
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Интернет-портал, посвящённый популяризации науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elementy.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Российская астрономическая сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astronet.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.