

**ДЕПАРТАМЕНТ ВНУТРЕННЕЙ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**«СТАРООСКОЛЬСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**  
**ОГАПОУ СПК**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**для проведения практических занятий студентов**  
**в процессе изучения дисциплины**

**ОУД.08 Астрономия**

для специальности:  
44.02.03 Педагогика дополнительного образования  
в области хореографической деятельности

Преподаватель:  
Андрианова Р. Т.

Комплект методических указаний по выполнению практических занятий студентов разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 44.02.03 Педагогика дополнительного образования в области хореографии

**Разработчик:**

**Андрианова Р. Т.**, преподаватель математики, первой квалификационной категории ОГАПОУ «СПК»

## **Содержание**

1. Пояснительная записка	4
2. Темы практических занятий	5
3. Рекомендации студентам при решении задач	6
4. Критерии оценивания практической работы	8

## **Пояснительная записка**

Методические рекомендации к практическим занятиям для обучающихся 1 курса по дисциплине ОУД.08 Астрономия составлены на основе рабочей программы по данной дисциплине и предназначены для обучающихся специальности 44.02.03 Педагогика дополнительного образования (в области хореографии).

В ходе практических занятий обучающиеся овладевают умениями пользоваться информационными источниками, работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, решать разного рода задачи, делать вычисления.

### **Задачи:**

- 1) расширение и закрепление теоретических знаний по физике и астрономии, полученных в ходе занятий;
- 2) формирование у обучающихся практических умений и навыков, необходимых для успешного решения задач по астрономии и физике;
- 3) развитие у обучающихся потребности в самообразовании и совершенствовании знаний и умений в процессе изучения астрономии;
- 4) формирование творческого отношения и исследовательского подхода в процессе изучения астрономии;
- 5) формирование профессионально-значимых качеств будущего специалиста и навыков приложения полученных знаний в профессиональной сфере.

При изучении курса «Астрономия» предполагается проведение 12 практических занятий, на которые учебным планом предусмотрено 12 часов и дифференцированного зачета, на который отводится 2 часа.

Практические занятия по дисциплине организованы в виде решения задач. Содержание заданий соответствует рабочей программе по астрономии. Задания выполняются в рабочей тетради студента после изучения соответствующей темы.

### Темы практических занятий

№	Тема практического занятия	Количество часов
1	Решение задач на нахождение основных характеристик телескопа	1
2	Работа с подвижной картой звездного неба.	1
3	Решение задач на нахождение периодов обращения планет и законов Кеплера.	1
4	Решение задач на движение небесных тел и основные характеристики оптического телескопа.	1
5	Свойства и характеристики тел Солнечной системы.	1
6	Изучение активности Солнца.	2
7	Проявление активности Солнца – факелы, гранулы и супергранулы	2
8	Астрономическая картина мира - картина строения и эволюции Вселенной	1
9	Дифференцированный зачет	2
<b>Итого</b>		<b>12</b>

## Рекомендации студентам при решении задач

Практические занятия по курсу «Астрономия» проводятся следующим образом:

- учащиеся самостоятельно в письменной форме отвечают на вопросы для самоконтроля, затем решают задачи (с использованием рекомендуемой литературы или интернета), после чего делается анализ выполненной работы;
- занятие осуществляется с использованием ИКТ;
- занятие проводится под руководством преподавателя.

При решении задач можно пользоваться любыми астрономическими таблицами и необходимыми формулами.

Решение задач не предполагает громоздких математических вычислений. Очень часто задачи по астрономии носят качественный, оценочный характер и могут решаться несколькими способами. При записи числового ответа в виде десятичной дроби достаточно ограничиться одним – двумя десятичными знаками, а в часовой и градусной мере – минутами времени и минутами дуги.

Критериями оценки результатов практических занятий студентов является умение студента использовать теоретические знания при решении задач.

Контроль результатов практических занятий студентов осуществляется преподавателем на учебных занятиях по физике. Оценка, полученная студентом за выполненную работу, является формой текущего контроля.

### *Правила оформления результатов практического занятия*

Результаты оформляются в виде письменного отчета, при написании которого необходимо придерживаться следующих требований:

- записать дату выполнения, тему и цель работы,
- записать условие задачи в краткой форме (дано);
- записать вопрос задачи в краткой форме (найти);
- обосновать необходимость применения тех или иных формул для решения задачи;

- при решении задач на построение проанализировать условие задачи и выполнить чертеж, дав описание всех построений,
- записать ответ.

Для выполнения работы рекомендуется использовать следующий атлас неба: Атлас / Под ред. Н.Н. Гомулина, И.П. Карачевцева, -Москва, «Дрофа», 2018. Электронная версия атласа доступна по адресу <http://solar.tsu.ru>. Однако допускается использовать любой другой атлас звездного неба, масштаб карт которого позволяет с точностью не менее 1m по прямому восхождению и 1' по склонению определять положения объектов.

Для работы с электронной версией атласа звездного неба желательно его распечатать на принтере, однако можно пользоваться им и с экрана компьютера.

Для определения экваториальных координат объектов звездного атласа используйте линейку. Вычислите, сколько минут (m) прямого восхождения и минут (') склонения укладывается, например, в 1 см. Измеряя расстояние от ближайших к объекту кругов, параллельных небесному экватору, и кругов склонений, можно определить прямое восхождение и склонение объекта.

## Критерии оценивания практической работы

**Оценка «5»** ставится, если:

- практическая работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможны некоторые неточности, описки, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

**Оценка «4»** ставится, если:

- практическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущены одна ошибка, или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

**Оценка «3»** ставится, если:

- допущено не более двух ошибок или более двух – трех недочетов в выкладках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

**Оценка «2»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Преподаватель может повысить оценку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком физико

- математическом развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.



## **Практическое занятие № 1**

**Тема:** «Решение задач на нахождение основных характеристик телескопа»

**Цель работы:**

знакомство с астрономическими приборами, определение главных характеристик телескопов

**Ход занятия:**

В первую очередь студенты отвечают на вопросы для самоконтроля, что дает возможность вспомнить теоретический материал по теме и подготовиться к решению расчетных задач.

Для успешного решения задач необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

- 1) внимательно прочитайте условие задачи;
- 2) определить, к какому разделу данной темы относится задача;
- 3) выписать все необходимые для решения задачи формулы;
- 4) при необходимости выполнить дополнительные построения.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Какова роль наблюдений в астрономии?
2. Типы оптических телескопов.
3. Дать определения основным характеристикам телескопа.

### **Основные сведения из теории**

**Наблюдения** — основной источник информации о небесных телах, процессах и явлениях, происходящих во Вселенной. Наибольшая часть сведений получена благодаря исследованию света звезд. Свет, излучаемый звездами, распространяется в форме волны. Световая волна представляет собой электромагнитное колебание, которое переносит энергию от звезд к сетчатке нашего глаза. Для проведения наблюдений созданы астрономические обсерватории, которые оснащены крупными оптическими

телескопами, представляющими собой сложные и в значительной степени автоматизированные инструменты.

### **Оптический телескоп:**

- *увеличивает угол зрения*, под которым видны небесные тела;
- *собирает во много раз больше света*, приходящего от небесного светила, чем глаз наблюдателя.

Благодаря этому телескоп дает возможность изучить мелкие детали наблюдаемого объекта и увидеть множество слабых звезд.

В астрономии расстояние между объектами на небе измеряют углом, образованным лучами, идущими из точки наблюдения к объектам. Такое расстояние называется *угловым*, и выражается оно в градусах и долях градуса. В крупные телескопы удастся наблюдать отдельно звезды, угловое расстояние между которыми составляет сотые или даже тысячные доли секунды.

Существует несколько типов оптических телескопов.

**В телескопах-рефракторах** лучи от небесных светил собирает линза или система линз, и используется преломление света.

**В телескопах-рефлекторах** — вогнутое зеркало, способное фокусировать отраженные лучи.

**В зеркально-линзовых телескопах** — комбинация зеркал и линз.

С помощью телескопов производятся не только визуальные и фотографические наблюдения, но преимущественно высокоточные фотоэлектрические и спектральные наблюдения. Из спектральных наблюдений получают сведения о температуре, химическом составе, магнитных полях небесных тел, а также об их движении.

Способность телескопа показывать (или регистрировать с помощью приборов) слабые звезды называется *проницающей силой*, а способность различать мелкие детали — *разрешающей силой*.

**Разрешающая сила** телескопа характеризуется предельным угловым расстоянием между двумя звездами, которые видны в этот телескоп, не

вполне сливаясь одна с другой. Разрешающая сила характеризуется величиной

$$S = 11'',6 / D \quad (5.1)$$

где  $D$  — диаметр объектива в сантиметрах.

**Проницающая сила** телескопа характеризуется предельной величиной звезд, еще видимых в данный телескоп в совершенно ясную темную ночь: она приближенно выражается формулой

$$m = 7,5 + 5 \lg D \quad (5.2)$$

Рассмотрим, от чего зависят эти характеристики телескопа.

Показателем качества объектива является **размер изображения** светящейся точки: чем он меньше, тем лучше. Астрономы характеризуют размер изображения величиной угла, под которым оно видно из центра объектива.

Можно теоретически оценить минимальный размер изображения светящейся точки, которое строит объектив. Выраженный в секундах дуги, он равен

$$\alpha = \frac{206265''}{D} \cdot \lambda \quad (5.3)$$

где  $\lambda$  — длина волны света, выраженная в сантиметрах,  $D$  — диаметр объектива, выраженная в сантиметрах.

Эта величина и служит мерой разрешающей способности телескопа.

Кроме проницающей и разрешающей силы есть и другие важные характеристики телескопа: **фокусное расстояние, увеличение, поле зрения и светосила телескопа.**

Телескоп состоит из объектива и окуляра. Объектив телескопа действительное изображение небесных светил, рассматриваемое в окуляр.

Угловой размер изображения в телескопе больше углового размера объекта на небе. Отношение этих углов называется увеличением телескопа. Оно равно

$$K = F / f \quad (5.4)$$

где  $F$  — фокусное расстояние объектива,

$f$  — фокусное расстояние окуляра.

Окуляр использовать не обязательно. Можно поставить в фокусе объектива приемник света, например, фотопластинку. И в этом случае, чем больше фокусное расстояние объектива, тем крупнее будет изображение. Взяв два объектива с одинаковыми диаметрами, но с разными фокусными расстояниями, мы получим два изображения небесного тела разных размеров. Но количество света, попавшего в каждое из них, одинаково, так что освещенность большего изображения окажется меньше.

Объектив телескопа или астрографа (для фотографирования светил) характеризуется его диаметром  $D$ . Отношение диаметра к фокусному расстоянию называют относительным отверстием или **светосилой** объектива

$$A = D / F \quad (5.5)$$

Если светосилы двух объективов одинаковы, то одинаковы и освещенности изображений небесных тел.

Очень важной характеристикой телескопа является **величина его поля зрения**. Одна фотография на телескопе с большим полем зрения показывает много небесных тел. Но надо позаботиться о том, чтобы и в центре поля зрения, и на его краю изображения звезд были резкими. Для этого строят специальные телескопы, объектив которых состоит из линзы и зеркала. Такими телескопами являются телескопы Шмидта и Максутова.

**Задача 1.** Какова была разрешающая и проникающая сила телескопа с объективом в 75см, находившегося в Пулковской обсерватории до ее разрушения фашистами?

Дано:	Решение:	
D=75 см h=1000 м	S=11",6 / D m = 7,5 + 5lgD	S=11",6 / 75 = 0,"15 m = 7,5 + 5lg75 = 16,88
Найти: S=? m=?		

Ответ: разрешающая сила объектива равна 0",15; проникающая сила 16,88 звездной величины.

**Задача 2.** Если окуляр при фокусном расстоянии объектива в 160 см дает увеличение в 200 раз, то какое увеличение он даст при фокусном расстоянии объектива в 12 м?

Дано:	Решение:	
$K_1=200$ $F_1=160 \text{ см}$ $F_2=12 \text{ м}$	$K = F / f$ $f = F / K$	$f = 160 \text{ см} / 200 = 0,8 \text{ см};$ $K_2 = 1200 \text{ см} / 0,8 \text{ см} = 1500$
Найти: $K_2=?$		

Ответ: Окуляр дает увеличение в 1500 раз при фокусном расстоянии объектива 12 м.

### ***Тест для самостоятельной работы***

1. Кто из перечисленных ниже ученых сыграл большую роль в развитии астрономии? Укажите правильные ответы.

А) Николай Коперник      Б) Галилео Галилей      В) Дмитрий Менделеев

2. Мировоззрение людей во все эпохи менялось под влиянием достижений астрономии, так как она занимается ... (укажите правильное утверждение)

А). ... изучением объектов и явлений, независимых от человека;

Б). ..изучением вещества и энергии в условиях, невозможных для воспроизведения на Земле;

В). ..изучением наиболее общих закономерностей Мегамира, частью которого является сам человек.

3. Один из ниже перечисленных химических элементов был впервые обнаружен с помощью астрономических наблюдений. Укажите, какой именно?

А) Железо      Б) Гелий      В) Кислород

4. Каковы особенности астрономических наблюдений? Укажите все правильные утверждения.

- А) Астрономические наблюдения в большинстве случаев пассивны по отношению к изучаемым объектам.
- Б) Астрономические наблюдения в основном строятся на проведении астрономических экспериментов.
- В) Астрономические наблюдения связаны с тем, что все светила находятся от нас так далеко, что ни на глаз, ни в телескоп нельзя решить, какое из них ближе, какое дальше.
5. Вам предложили возвести астрономическую обсерваторию. Где бы вы ее построили? Укажите все правильные утверждения.
- А) В пределах крупного города.
- Б) Далеко от крупного города, высоко в горах.
- В) На космической станции.
6. Для чего используют телескопы при астрономических наблюдениях? Укажите правильное утверждение.
- А) Для того, чтобы получить увеличенное изображение небесного тела.
- Б) Для того, чтобы собрать больше света и увидеть более слабые звезды.
- В) Для того, чтобы увеличить угол зрения, под которым виден небесный объект.

## **Практическое занятие № 2**

**Тема:** «Работа с подвижной картой звездного неба».

**Цель:**

1. Научиться определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года.
2. Научиться находить на карте созвездия, туманности, млечный Путь, Северный полюс мира, Полярную звезду, точки весеннего равноденствия, небесный экватор, эклиптику, положение Солнца на эклиптике, видимую и невидимую части небосвода.
3. Научиться находить зенит и определять созвездия в зените.
4. Научиться определять координаты звезд.

### ***Ход занятия:***

В первую очередь учащиеся отвечают на вопросы для самоконтроля, что дает возможность вспомнить теоретический материал по теме и подготовиться к решению расчетных задач.

Для успешного решения задач необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

- 1) внимательно прочитать условие задачи;
- 2) определить, к какому разделу данной темы относится задача;
- 3) выписать все необходимые для решения задачи формулы;
- 4) при необходимости выполнить дополнительные построения.

### ***Теория.***

Подвижная карта звездного неба позволяет определить вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года и быстро решать ряд практических задач на условия видимости небесных светил.

На карте показаны созвездия, состоящие из ярких звезд до 3-ей звездной величины, а также некоторые более слабые звезды, дополняющие первичные очертания созвездий. Звезды изображены черными кружечками разных размеров: чем ярче звезда, тем более крупные кружки их изображают. Основные звезды созвездий обозначены буквами греческого алфавита. Крупными группами тесно расположенных точек представлены яркие звездные скопления, а штриховой – яркие туманности. Полоса,

выполненная в виде точек, изображает Млечный Путь. В центре карты расположен Северный полюс мира и рядом с ним – Полярная звезда ( $\alpha$  Малой медведицы). От Северного полюса мира расходятся радиусы, изображающие прямое восхождение ( $\alpha$ ),

выраженное в часах. Начальный круг склонения, оцифрованный нулем (0)”, проходит через точку весеннего равноденствия, обозначенную знаком  $\Upsilon$ . Диаметрально противоположный круг склонения с прямым восхождением  $\alpha = 12$  ч проходит через точку осеннего равноденствия.

Концентрические окружности на карте изображают небесные параллели, а числа у точек их пересечения с нулевым (0 ч) и 12-ти часовым кругами склонения показывают их склонение ( $\delta$ ), выраженное в градусах. Третья по счету от Полюса мира окружность, оцифрованная 00, представляет собой небесный экватор, внутри которого расположена северная небесная полусфера, а вне его – пояс южной небесной полусферы до склонения  $\delta = (-45^\circ)$ . Так как в действительности диаметры небесных параллелей меньше диаметра небесного экватора, а на карте небесные параллели южной полусферы вынужденно изображены больших размеров, то вид созвездий южного неба несколько искажен, что следует иметь в виду при изучении звездного неба.

Эклиптика изображена на карте эксцентрическим овалом, пересекающимся с небесным экватором в двух равнодействующих точках. На обрезе карты нанесены названия месяцев года и даты. Направление счета месяцев, дат и прямого восхождения – по вращению часовой стрелки. В этом же направлении следует изображать перемещение Солнца по эклиптике.

В карте приложен накладной круг, внутри которого начерчены оцифрованные пересекающиеся овалы, а по обрезу нанесен часовой лимб, изображающий часы суток по среднему солнечному времени. Направление счета времени на этом лимбе – против часовой стрелки. Внутренний вырез в накладном круге сделан по овалу, оцифрованному числом наиболее близким к географической широте местности, в которой карта будет использоваться.

Контур овального выреза в наклонном круге изображает горизонт, и его основные точки обозначены буквами Ю (точка юга), З (точка запада), С (точка севера) и В (точка востока). Между точками Ю и С натянута нить, которая изображает небесный меридиан. При работе с картой, накладной круг накладывается на карту всегда концентрично, причем нить (небесный меридиан) должна обязательно проходить через Северный полюс мира. Тогда отрезок нити, расположенный между Северным полюсом



мира и точкой Ю, представит южную половину небесного меридиана, а остальной ее отрезок – северную ее половину. Точка пересечения нити небесного меридиана с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте (или близко к ней) места наблюдений, отмечена на нити узелком. Эта точка, лежащая вблизи центра накладного круга, изображает зенит.

Чтобы определить вид звездного неба на интересующий момент суток определенного дня года (даты), достаточно наложить круг концентрично на карту (нить –

меридиан проходит через Полюс мира) так, чтобы штрих момента времени совпадал со штрихом заданной даты, и тогда звезды, находящиеся в данный момент над горизонтом, окажутся расположенными внутри овального выреза. Звезды, закрытые накладным кругом, в этот момент не видны, так как находятся под горизонтом.

Северный полюс мира изображен в центре карты. Линии, исходящие от Северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звездной карте для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 2 часам. Небесные параллели нанесены через  $30^\circ$ . С их помощью производят

отсчет склонения светил  $\delta$ . Точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 часов, называются соответственно точками весеннего  $\Upsilon$  и осеннего равноденствий. По краю звездной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге – часы. Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанные на звездной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге. Для определения созвездия, в котором находится на данную дату Солнце, ищите точки на карте, в которых эклиптика пересекает изображённые пунктиром границы созвездий.

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 15 сентября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звездного неба.
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 это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?
5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты будут незаходящими?
6. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?
7. На карте звездного неба найти любые из перечисленных созвездий: Большая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приблизительно небесные координаты (склонение и прямое восхождение) звезд этих созвездий.
8. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта 25 сентября в полночь?

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что называется созвездием?
2. Перечислите известные вам созвездия.
3. Как обозначаются созвездия и звезды?
4. Как вы думаете, почему на фотографии, полученной с помощью телескопа, видны более слабые звезды, чем те, которые можно увидеть, глядя непосредственно в тот же телескоп?
5. Почему на звездной карте не показано положение Земли?

6. Почему на звездной карте изображены только звезды, но нет ни Солнца, ни Луны, ни планет?

**Примеры решения расчетных задач**

**Задача 1.** Как часто повторяются противостояния Марса, сидерический период  $S$  которого 1,9 года?

**Решение:**

Очевидно, нужно найти синодический период этой (верхней) планеты. Для этого воспользуемся формулой:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T},$$

где  $T_3$  – сидерический период Земли,  $T$  – сидерический период Марса.

Тогда 
$$S = \frac{T_3 T}{T - T_3} = \frac{1,9}{1} \approx 2,1 \text{ года}.$$

**Ответ:**  $S = 2,1$  года.

**Задача 2.** Вычислите массу Юпитера, зная, что один из его спутников (Ио) обращается вокруг планеты с периодом 1,77 сут. на расстоянии 422 000 км. (Сравните движение Ио вокруг Юпитера с движением Луны вокруг Земли. Период обращения Луны вокруг Земли 27,32 сут., среднее расстояние от Земли составляет 384 000 км).

**Решение:**

Для решения задачи необходимо воспользоваться третьим уточненным законом Кеплера:

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

Принимая за первую пару Юпитер с Ио ( $M_1$  – масса Юпитера,  $m_1$  – масса Ио,  $a_1$  – большая полуось орбиты Ио), а за вторую – Землю с Луной ( $M_2$  – масса Земли,  $m_2$  – масса Луны,  $a_2$  – большая полуось орбиты Луны), а также пренебрегая массой спутников по сравнению с массой планет, получим:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{a_1^3 T_2^2}{a_2^3 T_1^2} = \frac{422\,000^3 \cdot 27,32^2}{384\,000^3 \cdot 1,77^2} \approx 317.$$

**Ответ:**  $M_1 \approx 317M_2$ .

**Задача 3.** Во сколько раз линейный радиус Солнца превышает радиус Земли, если угловой радиус Солнца равен  $16'$ ?

**Решение:**

Воспользуемся формулами п. 5.4, гл. 5 пособия.

Обозначим  $R_{\odot}$  – радиус Солнца,  $\rho_{\odot}$  – видимый угловой радиус Солнца,  $p_{\odot}$  – параллакс Солнца,  $R_{\oplus}$  – радиус Земли. Тогда

$$R_{\odot} = \frac{\rho_{\odot}}{p_{\odot}} R_{\oplus}.$$

$$R_{\odot} = \frac{16 \cdot 60''}{8,8''} R_{\oplus} \approx 109 R_{\oplus}.$$

**Ответ:**  $R_{\odot} \approx 109 R_{\oplus}$ .

**Задача 4.** Флаг корабля привязан к мачте на высоте 30 метров над уровнем моря. На каком расстоянии  $l$  он будет виден на горизонте?

**Решение:**

Выполним рисунок (рис. 2).

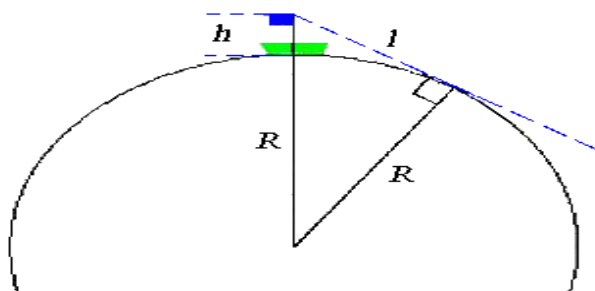


Рис. 2

Здесь  $h$  – высота флага над уровнем моря,  $R$  – радиус Земли. Ясно, что  $(R + h)^2 = R^2 + l^2$ . Тогда

$$l = \sqrt{(R + h)^2 - R^2} = \sqrt{(6378 + 0,03)^2 - 6378^2} = 19,56 \text{ км},$$

если принять за  $R$ , например, средний экваториальный радиус Земли.

**Ответ:**  $l \approx 19,56 \text{ км}$ .

### *Задачи для самостоятельной работы*

1. Наилучшая вечерняя видимость Венеры (наибольшее ее удаление к востоку от Солнца) была 5 февраля. Когда в следующий раз наступила видимость Венеры в тех же условиях?
2. Зная, что Сатурн совершает один оборот за 29,7 лет, найдите промежуток времени между его противостояниями.
3. Синодический период обращения одного из астероидов составляет 3 года. Каков звездный период его обращения около Солнца?
4. Найдите среднее суточное движение Меркурия по орбите (величину дуги орбиты, которую он проходит за земные сутки), если синодический период его обращения вокруг Солнца равняется 115,88 суткам.
5. Определите 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 438 000 км. Период обращения Луны вокруг Земли 27,32 сут., среднее расстояние ее от Земли составляет 384 000 км.
6. Вычислите массу двойной звезды  $\alpha$  Центавра, у которой период обращения компонентов вокруг общего центра масс  $T = 79$  лет, а расстояние между ними 23,5 астрономических единицы (а. е.).
7. Чему равен горизонтальный параллакс Юпитера, когда он находится от Земли на расстоянии 6 а. е.? Горизонтальный параллакс Солнца  $p_0 = 8,8''$ .
8. Наименьшее расстояние Венеры от Земли равно 40 млн. км. В этот момент ее угловой диаметр равен  $32,4''$ . Определите линейный радиус этой планеты.
9. Определите дальность горизонта с маяка высотой 20 метров; с вершины пирамиды Хеопса (156 метров)?
10. Определите радиус Земли, если понижение горизонта с высоты 9 километров равняется  $3 \square 3'$ .

## **Практическое занятие № 3**

**Тема:** Решение задач по теме: «Работа с Атласом .Решение задач на движение небесных тел и основные характеристики оптического телескопа.»

### ***Цели:***

- научить пользоваться атласом звездного неба, ориентироваться по звездным картам, определять очертания созвездий и находить их на небе,
- научить находить объекты звездного неба (звезды, туманности, рассеянные и шаровые звездные скопления, галактики) на карте, определять их экваториальные координаты и положение на небе.

### ***Ход занятия***

В первую очередь учащиеся отвечают на вопросы для самоконтроля, что дает возможность вспомнить теоретический материал по теме и подготовиться к решению расчетных задач.

Для успешного решения задач необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

- 1) внимательно прочитайте условие задачи;
- 2) внимательно изучите и запомните все обозначения, принятые на звездном атласе;
- 3) внимательно изучите все карты звездного атласа, которые подходят условию задачи, и приступите к выполнению задания.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Как задаются экваториальные координаты  $\alpha$  и  $\delta$ ?
2. Что такое эклиптика?
3. Что такое небесный экватор?
4. Что такое блеск звезды?
5. Как определяется разность в блеске двух звезд?

6. Что такое рассеянное звездное скопление?
7. Что такое шаровое звездное скопление?
8. Какие звезды называются двойными?
9. Какие звезды называются переменными? Приведите примеры.
10. Что такое галактики? Назовите виды галактик по классификации Хаббла, приведите примеры.

### ***Задачи для самостоятельной работы***

1. По звездному атласу определите, какие созвездия пересекает Млечный Путь.
2. По звездному атласу определите, какие созвездия пересекает эклиптика.
3. По шкале звездных величин определите звездную величину звезд  $\beta$  Персея,  $\gamma$  Кассиопеи,  $\alpha$  Малой Медведицы,  $\alpha$  Лиры и  $\alpha$  Лебедя.
4. Определите, является ли звезда  $\zeta$  Большой Медведицы двойной?
5. Выпишите все звезды, имеющие буквенные обозначения, из созвездия Ориона с указанием их свойств (звездная величина, приблизительные координаты  $\alpha$ ,  $\delta$  по звездному атласу, двойственность, переменность).
6. Определите, какие объекты Галактики находятся в созвездии Геркулеса и запишите их приблизительные координаты  $\alpha$ ,  $\delta$  по звездному атласу.
7. Сколько шаровых скоплений находится в созвездии Кормы и Стрельца? Чем может объясняться такая концентрация шаровых скоплений в этой области?
8. Запишите приблизительные координаты  $\alpha$ ,  $\delta$  всех двойных звезд из созвездия Волопаса, имеющих буквенные обозначения.
9. Выпишите русские и латинские названия всех созвездий, находящихся (хотя бы частично) в области с координатами  $\alpha(0^h; 24^h)$ ,  $\delta(-20; +20)$ .
10. По звездному атласу определите, сколько всего созвездий полностью находится в области положительных склонений, сколько — полностью в области отрицательных, а сколько пересекаются небесным экватором.

11. Постарайтесь запомнить очертания созвездий, лежащих в области  $\alpha$  ( $0^h$ ;  $24^h$ ),  $\delta$  ( $-20$ ;  $+90$ ) и расположение ярких звезд в них и найти их на небе.

#### **Практическая работа № 4**

**Тема: «Свойства и характеристики тел Солнечной системы».**

**Цель работы: изучить характеристики планет Солнечной системы, их сходства и особенности.**

#### **Теоретический материал.**

В центре Солнечной системы находится Солнце, вокруг которого по своим орбитам движутся восемь планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

До 2006 г к этой группе планет относится и Плутон, он считался 9-й планетой от Солнца, однако, из-за его значительной удаленности от Солнца и небольших размеров, он был исключен из этого списка и назван планетой-карликом. Вернее, это одна из нескольких планет-карликов в поясе Койпера. Все указанные выше планеты принято делить на две большие группы: земная группа и газовые гиганты. В земную группу относят такие планеты, как: Меркурий, Венера, Земля, Марс. Они отличаются небольшими размерами и каменной поверхностью, а кроме того, расположены ближе остальных к Солнцу. К газовым гигантам относят: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Для них характерны большие размеры и наличие колец, представляющих собой ледяную пыль и скалистые куски. Состоят эти планеты в основном из газа.

#### **Ход работы**

1. Какие планеты входят в состав Солнечной системы?
2. Перечислите планеты в порядке удаления их от Солнца
3. Пользуясь справочными данными учебника, заполните таблицу с основными физическими характеристиками планет земной группы



Физические характеристики планет	<i>Меркурий</i>	<i>Венера</i>	<i>Земля</i>	<i>Марс</i>
Масса (в массах Земли)				
Диаметр (в диаметрах Земли)				
Плотность, кг/м <sup>3</sup>				
Период вращения				
Атмосфера: давление, химический состав				
Температура поверхности, °С				
Число спутников				
Названия спутников				

Заполните таблицу, сделайте выводы и укажите сходства и различия между планетами земной группы.

4. Пользуясь справочниками, заполните таблицу с основными физическими характеристиками планет-гигантов

Физические характеристики планет	<i>Юпитер</i>	<i>Сатурн</i>	<i>Уран</i>	<i>Нептун</i>
Масса (в массах Земли)				
Диаметр (в диаметрах Земли)				
Плотность, кг/м <sup>3</sup>				
Период вращения				
Атмосфера: температура, °С; химический состав				
Число спутников				
Названия самых крупных спутников				

Заполнив таблицу, сделайте выводы и укажите сходства и различия между планетами-гигантами.

5. Проведите качественное сравнение свойств планет земной группы и планет-гигантов. Используйте при этом слова: «высокая», «низкая», «большая» и т. п. В выводе укажите принципиальное отличие планет земной группы от планет-гигантов

Характеристики	Планеты земной группы	Планеты-гиганты
Расстояние от Солнца		
Размер		
Масса		
Плотность		
Атмосфера		

Спутники / кольца		
-------------------	--	--

6.Звездный период вращения Сатурна вокруг Солнца  $T=29,5$  года  
.Рассчитайте среднее расстояние от Сатурна до Солнца?

7.Какой вид будет иметь кольцо Сатурна для наблюдателя, находящегося на экваторе и на полюсах Сатурна ?

Местоположение наблюдателя	Вид кольца Сатурна для наблюдателя
На экваторе Сатурна	
На полюсах Сатурна	

8.Закончите предложения

- Особенностью вращения планет- гигантов вокруг оси является то, что они....
- Наличие у Юпитера и Сатурна плотных и протяженных атмосфер объясняется тем, что.....
- Спутник Сатурна.....обладает мощной атмосферой, состоящей в основном из азота.
- Планеты –гиганты имеют малую среднюю плотность по причине того, что.....
- Существование колец обнаружено у планет - гигантов:...
- Юпитер излучает значительно больше тепловой энергии, чем получает ее от Солнца. Причиной этого можно считать.....

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. У какой планеты самый большой перепад дневной и ночной температур поверхности ?
2. Чем обусловлена высокая температура на поверхности Венеры?
3. Как называется планета земной группы, средняя температура поверхности которой ниже  $0^{\circ}\text{C}$
4. У какой планеты большая часть поверхности покрыта водой ?
5. У какой планеты в состав облаков входят капельки серной кислоты?
6. Планеты, температура которых бывает выше  $+400^{\circ}\text{C}$  ?
7. Планета ,практически не имеющая атмосферы?

## Практическое занятие № 5.

**Тема:** «Изучение активности Солнца».

**Цель работы:** :

Изучение проявлений солнечной активности, знакомство с циклами солнечной активности и методами обработки информации

**Оборудование:** фотографии Солнца, палетка солнечных пятен, фотографии солнечных протуберанцев.

**Теоретический материал.**

**Задачи выполнения практической работы:**

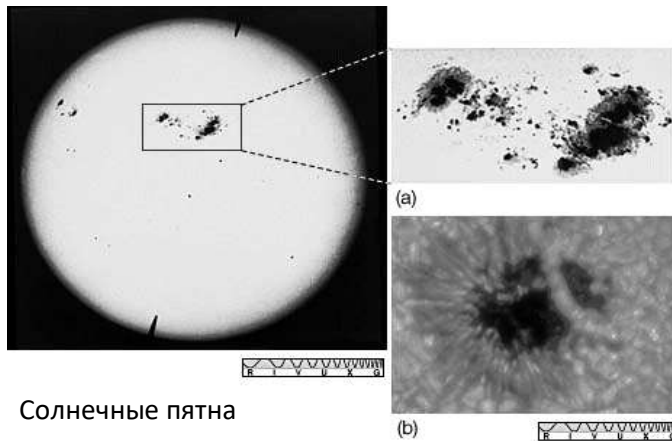
- формирование понятий о солнечной активности, формах её проявления и цикличности;
- приобретение элементарных навыков исследовательской работы и умения анализировать информацию;
- формирование научного мировоззрения учащихся;
- знакомство с возможностями современной астрономической техники;
- знакомство с методологией научных исследований.

**Оборудование:** Компьютер с установленной программой «Солнечная активность».

Солнечная активность характеризуется различными факторами, и одним из них является пятнообразовательная деятельность Солнца, которая изучается статистическими методами. Статистика солнечных пятен сводится к подсчету числа  $g$  групп пятен и числа всех пятен, включая входящие в группы и одиночные пятна, причем, каждое пятно в общей полутени и каждая пара принимается в этом случае за отдельное пятно, а каждое отдельное пятно или пара за самостоятельную группу. По результатам подсчетов вычисляется относительное число пятен  $W_0$ , называется числом Вольфа:

$$W_0 = 10 \cdot g + . \quad (1)$$

Так, если на солнце имеется две группы пятен, одна из которых содержит четыре пятна, а другая — шесть пятен и, кроме того, имеется семь отдельных пятен и пар, то число групп  $g = 2 + 7 = 9$ , число пятен  $\Sigma = 4 + 6 + 7 = 17$  и число Вольфа  $W_0 = 10 \Sigma + 9 = 107$ .



Статистическому изучению подвергается также площадь пятен, которая оценивается в миллионных ( $10^{-6}$ ) долях площади солнечного диска по шкале специальной палетки диаметром 100 мм, накладываемой на фотографию Солнца, причем площадью пятна считается площадь, ограниченная его полутенью, а полутенью группы — сумма площадей пятен, входящих в нее.

Так как форма пятен, расположенных на периферии солнечного диска, искажается, то их площадь оценивается шкалой, соответствующей наибольшему видимому их диаметру.

Зная угловой  $D_{\odot}$  и линейный  $D_{\odot}$  диаметры Солнца, можно по диаметру  $D_{\odot}$  его фотографии (в мм) установить угловой  $\omega_{\odot}$  и линейный  $l_{\odot}$  масштабы фотографии:

$$\begin{aligned} D_{\odot} &= \omega_{\odot} / \omega_1; \quad \omega_{\odot} = l_{\odot} / D_{\odot}, \\ &= D_{\odot} / D; \quad \omega_1 = D_{\odot} \end{aligned} \quad (2)$$

по которым вычислить угловые  $\omega$  и линейные  $l$  размеры солнечных пятен и их групп. Площадь этих образований в  $\text{км}^2$  подсчитывается по шкале палетки, при известной площади солнечного диска в тех же единицах измерения.

Солнечная активность характеризуется также интенсивностью протуберанцев, высота выбросов которых может быть измерена на фотографиях и затем вычислена в радиусах Солнца  $R_{\odot}$  или в километрах. Скорость выброшенного вещества все время

изменяется под действием магнитного поля Солнца и его пятен, солнечного поля тяготения и давления солнечного электромагнитного излучения, и поэтому определение скорости протуберанцев представляет довольно сложную задачу. Однако эту задачу можно решить с некоторым приближением. Пусть в последовательные моменты времени  $T_1$  и  $T_2$  высота протуберанца была  $h_1$  и  $h_2$ , а скорость его вещества на высоте  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ . Тогда на участке пути  $h_2 - h_1$  средняя скорость вещества протуберанца:

$$\varphi_{cp} = (h_2 - h_1) / (T_2 - T_1) = \varphi h - \varphi t.$$

(3)

Высоту  $h_1$  и  $h_2$  протуберанца измеряют по фотографии, на которой указаны и моменты фотографирования. Скорость протуберанца выражается в км / с.

Общее излучение Солнца легко подсчитать по Солнечной постоянной  $C = 1,388 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ . Сфера, радиусом  $a_0 = 1 \text{ а.е.}$  получает в течении 1 с всю излучаемую Солнцем за этот же интервал времени энергию  $E = 4 \pi a_0^2 C$ .

Откуда нетрудно вычислить мощность солнечного излучения (количество энергии, излучаемой Солнцем за 1с) и годовое излучение Солнца, а затем определить ежесекундное и годовое уменьшение  $\Delta m$  массы Солнца, поскольку излучаемая энергия:

$$E = c^2 \Delta m$$

где  $c$  — скорость света.

Главным источником излучаемой Солнцем энергии являются ядерные процессы превращения водорода в гелий, происходящие в недрах Солнца. Если известно, сколько энергии  $Q$  выделяется при превращении каждого грамма водорода в гелий ( $m$ ), то, поскольку в настоящую эпоху примерно 70% солнечной массы составляет водород, можно подсчитать продолжительность времени, на протяжении которого Солнце будет излучать энергию интенсивно, как излучает в настоящее время при условии постоянства интенсивности излучения.

Радиус Солнца — 696 000 000 м.

Масса Солнца —  $(1,9904 \pm 0,002) \cdot 10^{30}$  кг.

Угловой диаметр Солнца —  $32'$ .

$Q = 7,14 \cdot 10^{11}$  Дж.

### Задания

1. Руководствуясь схемой строения Солнца, укажите названия внутренних областей и слоёв атмосферы Солнца

1	Зона ядерных реакций	4	
2	Зона переноса лучистой энергии	5	
3	Зона конвекции	6	
(4, 5, 6)	Атмосфера	7	

2. Подсчитайте: а) за какое время солнечный свет достигает Земли; б) за какое время частицы корпускулярного потока, движущегося со скоростью  $v = 1000$  км/с, достигнут Земли

3. Составить кроссворд по теме: «Строение солнечной системы из 15 слов.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Почему за циклом пятнообразования на Солнце тщательно наблюдают с Земли?
2. Наблюдения показывают неодинаковую скорость перемещения солнечных пятен, которая уменьшается при удалении от экватора к полюсам Солнца. Объясните причину данного явления.
3. Определите среднюю продолжительность цикла солнечной активности, если известно, что с марта 1755 г. по октябрь 1996 г. прошло точно 22 цикла солнечной активности, считающихся от минимума чисел Вольфа

## Практическое занятие № 6.

### Тема: «Изучение активности Солнца».

#### Тест .

1. Солнце излучает энергию за счет:  
А) термоядерных реакций;  
Б) химических реакций;  
В) сжатия к центру;  
Г) падения на поверхность межзвездной пыли и метеорных частиц;
2. Перенос энергии из недр Солнца наружу осуществляется путем:  
А) теплопроводности;  
Б) излучения и конвекции;  
В) электропроводности;  
Г) солнечного ветра.
3. Самая низкая температура на Солнце наблюдается:  
А) в короне Солнца;  
Б) в хромосфере;  
В) в центральных областях Солнца;  
Г) в фотосфере.
4. Самая высокая температура на Солнце наблюдается:  
А) в короне Солнца;  
Б) в хромосфере;  
В) в центральных областях Солнца;  
Г) в фотосфере.
5. Наиболее мощными и быстрыми во времени проявлениями солнечной активности являются:  
А) пятна на Солнце;  
Б) протуберанцы;  
В) факелы;  
Г) солнечные вспышки.
6. Наиболее холодные образования в фотосфере Солнца, связанные с магнитным полем называются:  
А) Гранулами;  
Б) пятнами;  
В) Факелами;  
Г) Флоккулами.
7. Небольшие светлые образования в фотосфере Солнца, размерами около 700 км, имеющие угловые размеры около 1 и живущие всего несколько минут, называются:  
А) Гранулами;  
Б) пятнами;  
В) Факелами;  
Г) Флоккулами.
8. Яркие области, окружающие пятна на Солнце, называются:

- А) протуберанцами;
- Б) факелями;
- В) флоккулами;
- Г) фибриллами.

9. Размеры крупных пятен на Солнце сравнимы:

- А) достигают сотни км и сравнимы с материками на Земле;
- Б) сравнимы с размерами Луны;
- В) достигают 100 000 км и превышают размеры Земли;
- Г) во много раз превышают расстояние от Земли до Луны.

10. Самая верхняя часть атмосферы Солнца называется:

- А) Конвективной зоной;
- Б) Фотосферой;
- В) Хромосферой;
- Г) Короной.

11. Совокупность нестационарных процессов, периодически возникающих на Солнце, и имеющих период около 11 лет, представляет собой:

- А) солнечную постоянную;
- Б) светимость Солнца;
- В) солнечную активность;
- Г) солнечный ветер.

12. Массы наиболее холодного и плотного газа, поднимающегося над хромосферой Солнца на десятки и сотни тысяч км, являются:

- А) солнечным ветром;
- Б) протуберанцами;
- В) конвективным потоком;
- Г) короной Солнца.

13. На Земле корону Солнца нельзя увидеть в любое время из-за:

- А) рассеянного в земной атмосфере солнечного света вокруг солнечного диска, поскольку излучение короны в миллион раз слабее, чем самого Солнца;
- Б) из-за недостаточной температуры короны;
- В) Из-за удаленности Земли от Солнца;
- Г) Из-за конвективных потоков.

14. Потоки разреженного газа и плазмы, истекающие из атмосферы Солнца во всех направлениях называются:

- А) конвективным потоком;
- Б) солнечным ветром;
- В) всплесками радиоизлучения Солнца;
- Г) протуберанцами.

15. Какие явления характерны для Солнца в период высокой солнечной активности?

- А) Большое количество солнечных пятен в фотосфере;
- Б) Большое количество вспышек в хромосфере;
- В) Большое количество протуберанцев в короне;
- Г) Усиленный солнечный ветер;
- Д) Все вышеперечисленное.



16. Индикатором солнечной активности является:

- А) степень пятнообразования и подсчет числа Вольфа;
- Б) наличие солнечного ветра;
- В) резкое изменение магнитного поля Солнца;
- Г) количество протуберанцев.

17. Солнечная активность достигает максимума в среднем каждые:

- А) 13 лет;
- Б) 11 лет;
- В) 9 лет;
- Г) 7 лет.

18. Что такое гранулы Солнца?

- А) струи холодного вещества, имеющие температуру на 400К меньше, чем фотосфера и опускающиеся вниз;
- Б) струи горячего вещества, имеющие температуру на 400К в среднем больше, чем фотосфера и поэтому ярче ее;
- В) корональные дыры;
- Г) огромные холодные области в фотосфере Солнца, иногда по размерам превышающие размеры Земли.

19. Кто впервые с применением телескопа обнаружил перемещение пятен по диску Солнца?

- А) Ньютон;
- Б) Галилей;
- В) Фраунгофер;
- Г) Гершель.

№№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Верный ответ	А	Б	Г	А	Г	Б	А	Б	В	Г	В	Б	А	Б	Д	А	Б	Б	Б

## Практическое занятие № 7.

**Тема: «Проявление активности Солнца – факелы, гранулы и супергранулы»**

**Цель: Изучение солнечной активности по фотоснимкам.**

### Теоретический материал

Солнечная активность характеризуется различными факторами. Прежде всего, это количество солнечных пятен - областей 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. Солнечная активность характеризуется также **солнечными вспышками, протуберанцами, корональными дырами.**

Статистика солнечных пятен сводится к подсчету числа групп пятен  $g$  и числа всех пятен  $f$ , включая в группы и одиночные пятна. По результатам подсчета вычисляется число Вольфа:  $W = 10g + f$ .

Например, если число групп пятен  $g = 10$  и число пятен  $N = 90$ , то число Вольфа  $W = 10g + N = 190$ .

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.**

В июле 2000 года среднемесячный показатель числа Вольфа достиг аномальных величин, превысив 300 единиц. Последствием такой солнечной активности явилось даже наблюдения полярного сияния в Москве и Подмоскowie в ночь с 15 на 16 июля 2000 года (широта  $56^\circ$ ).

Полярные сияния могут возникать как следствие сильной магнитной бури, являющейся последствием солнечной активности.



Если угловой размер солнечного пятна составляет  $17''$ , то его линейные размеры около 12363 км, примерно равны диаметру Земли.

Это же можно оценивать и проще. Если угловой размер Солнца около 30 минут = 1800'', то угловой размер пятна, которое в сто раз меньше, имеет примерно размеры в сто раз меньше размеров Солнца. А это примерно размеры нашей Земли.

*Sunspots drawn by Galileo, June 1612*

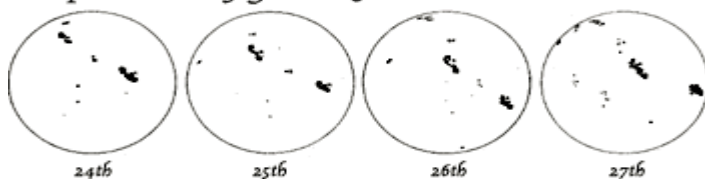


Рис. 1. Рисунки Галилея, 1612 г.

## Задание № 1.

Подсчитать число Вольфа  $W$  по фотографиям Солнца. Сравнить с табличными данными о числе Вольфа за 2001 и 2002 год. Сделать вывод о проявлениях солнечной активности за наблюдаемый 23 цикл солнечной активности и за 24 цикл солнечной активности.

Справочные данные - см. файл в Приложении " Числа Вольфа 2019.doc".

### Справочные данные о солнечной активности и числе Вольфа $W$

**2000 г. На Солнце было очень много солнечных пятен.**

Визуальные среднемесячные индексы солнечной активности													Среднее
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	по дням
W	94.56	144.93	<b>207.41</b>	201.83	155.05	188.33	<b>304.23</b>	210.75	207.60	155.00	140.50	83.25	194.67

В течение месяца солнечная активность также меняется.

**Июль 2000 года:**

Дата	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	<b>19</b>	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Среднее
W	19	22	17	15	24	27	28	31	36	41	34	38	36	32	38	40	44	<b>45</b>	43	41	32	38	35	33	24	17	18	17	18	13	304.2
	9	7	2	2	9	9	5	9	7	9	5	0	5	8	0	3	9	<b>0</b>	6	9	9	3	2	5	8	9	4	6	4	4	3

**2001 г пик солнечной активности пришелся на сентябрь**

Визуальные среднемесячные индексы солнечной активности													Среднее
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	по дням
W	165.0	146.1	183.0	177.5	140.5	<b>197.2</b>	106.4	149.4	<b>224.9</b>	143.6	149.6	158.0	161.82
	0	1	0	4	9	<b>8</b>	4	7	<b>4</b>	7	7	8	

**2002**

Визуальные индексы солнечной активности													Среднее
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	по дням
W	132.17	148.33	104.10	156.00	<b>171.94</b>	73.43	101.21	102.68	149.00	87.50	98.00	99.83	120.68

**2003**

Визуальные индексы солнечной активности													Среднее
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	по дням
W	91.75	65.44	81.50	83.48	65.08	102.59	<b>127.28</b>	104.95	81.74	91.64	81.50	54.00	90.05

**2004**

Визуальные среднемесячные индексы солнечной активности													Среднее по	
месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	<u>IX</u>	X	XI	XII	дням	месяцам
W	14.00	61.13	59.44	43.48	59.58	66.88	106.27	78.48	44.86	68.22	61.00	20.71	63.60	57.00

**2005**

Визуальные среднемесячные индексы солнечной активности													Среднее по	
месяц	<u>I</u>	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	<u>IX</u>	X	XI	XII	дням	месяцам
W	<b>134.83</b>	35.06	29.38	28.24	74.31	37.00	48.75	56.96	35.58	11.90	27.83	53	39.69	40.29.

**2006**

Визуальные среднемесячные индексы солнечной активности													Среднее по	
месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	дням	месяцам
W	32	5	8	45	31	21	19	14	14	10	37	6	21,76	21,24

**2007**

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	дня	месяца
ц													м	м

W	27.5 2	16.3 9	9.3 5	8.0 6	18.9 4	18.8 9	14.9 4	10.0 6	4.9 8	2.6 5	2.6 6	17.0 3	12.6 4	12.62
---	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-------

2008

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	дня м	месяца м
W	2.4 0	0.7 6	8.0 0	6.0 8	2.7 7	3.5 5	0.0 0	0.0 0	2.8 0	5.4 0	5.8 6	0.0 0	2.89	3.13

2009

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	дням	месяцам
W	1.57	2,4	2,3	0	1,5	6,0	2,29	0	4,93	4.53	4,5	25	4,3	4,59

2010

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	дня м	месяца м
W	16, 8	37, 5	21,9 2	11, 4	15,4 5	13,6 8	19,7 6	34,0 6	43, 9	44.2 9	35, 0	16,2 5	23,2 5	25,83

2011

мес яц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	дня м	месяц ам
W	24, 73	49, 47	80, 5	105, 55	79, 94	56, 84	68, 06	67, 07	122, 62	158, 33	141 ,2	108, 25	78, 89	88,55

2012

мес яц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	дня м	месяц ам
W	90, 15	59, 5	114 ,3	122, 54	117, 18	119, 75	129, 93	99, 23	109 ,7	78, 2	79, 00	58, 08	99	98,1

2013

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VI II	I X	X	XI	XII	дня м	месяц ам
W	107, 29	67,1 4	72,7 5	94,7 1	115, 18	93,1 9	99,7 9	11 0	6 3	13 7	106, 5	144, 2	97,7 1	100

2014

мес яц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	дня м	месяц ам
W	131, 75	161, 11	158, 22	162, 73	121, 71	99 ,8	159, 27	114 ,5	145, 29	12 0	128, 00	92, 00	135, 28	134,0 3

2015

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	I X	X	XI	XI I	дня м	месяца м
W	10 5	6 5	71,2 5	65, 1	77,9 2	69,7 3	93,2 9	69, 6	7 1	6 5	64,3 3			

2016

мес яц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	дня м	месяц ам
W	61. 22	71. 63	43. 67	53. 50	53. 00	30. 25	38. 81	49. 59	37. 25	22. 00	22. 33	22. 50	44. 35	45.98

2017

месяц	I	II	III	I V	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI I	дня м	месяца м
-------	---	----	-----	--------	---	----	-----	------	----	---	----	---------	----------	-------------

W	26, 7	26, 5	14, 6	43	1 9	17, 8	17,0 0	34,1 4	27, 7	6,2 5	8,2 5	7,8	22	20
---	----------	----------	----------	----	--------	----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	-----	----	----

2018

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	дням	месяцам
W	6	1	6	4	1	0	7	0	0	1	0	1		



Рис. 2. Фотография активной области AR 9169. Сентябрь 2000 года. Диаметр пятна в AR 9169 больше чем в два раза превышает диаметры обычных солнечных пятен, но все же в полтора раза меньше диаметра пятна, которое наблюдалось на Солнце в 1947 году.



Рис. 3. Пятна на Солнце в 2002 году.



Рис.4. 23 октября 2003 года



Рис. 5. Пятна на Солнце 28 октября 2003 года.



Рис 6. Пятна на Солнце 15 января 2005 года.



Рис.6. Пятна на Солнце 4 сентября 2009 года. Пятна практически отсутствуют и число Вольфа  $W=0.5$



Рис. 7. 4 декабря 2006 года



Рис. 8. 12 сентября 2010 года

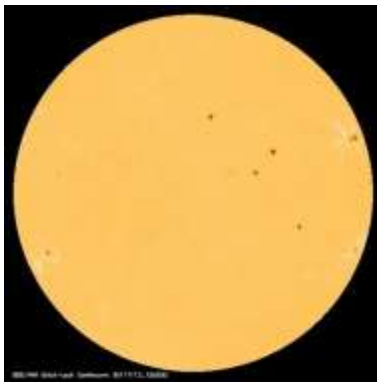


Рис. 9. 13 ноября 2011 года

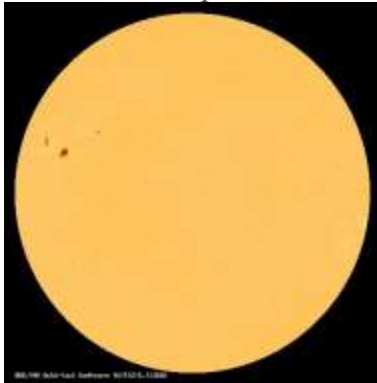


Рис.10.15 декабря 2015 года.

Получить последнее изображение Солнца с космической солнечной обсерватории SOHO <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

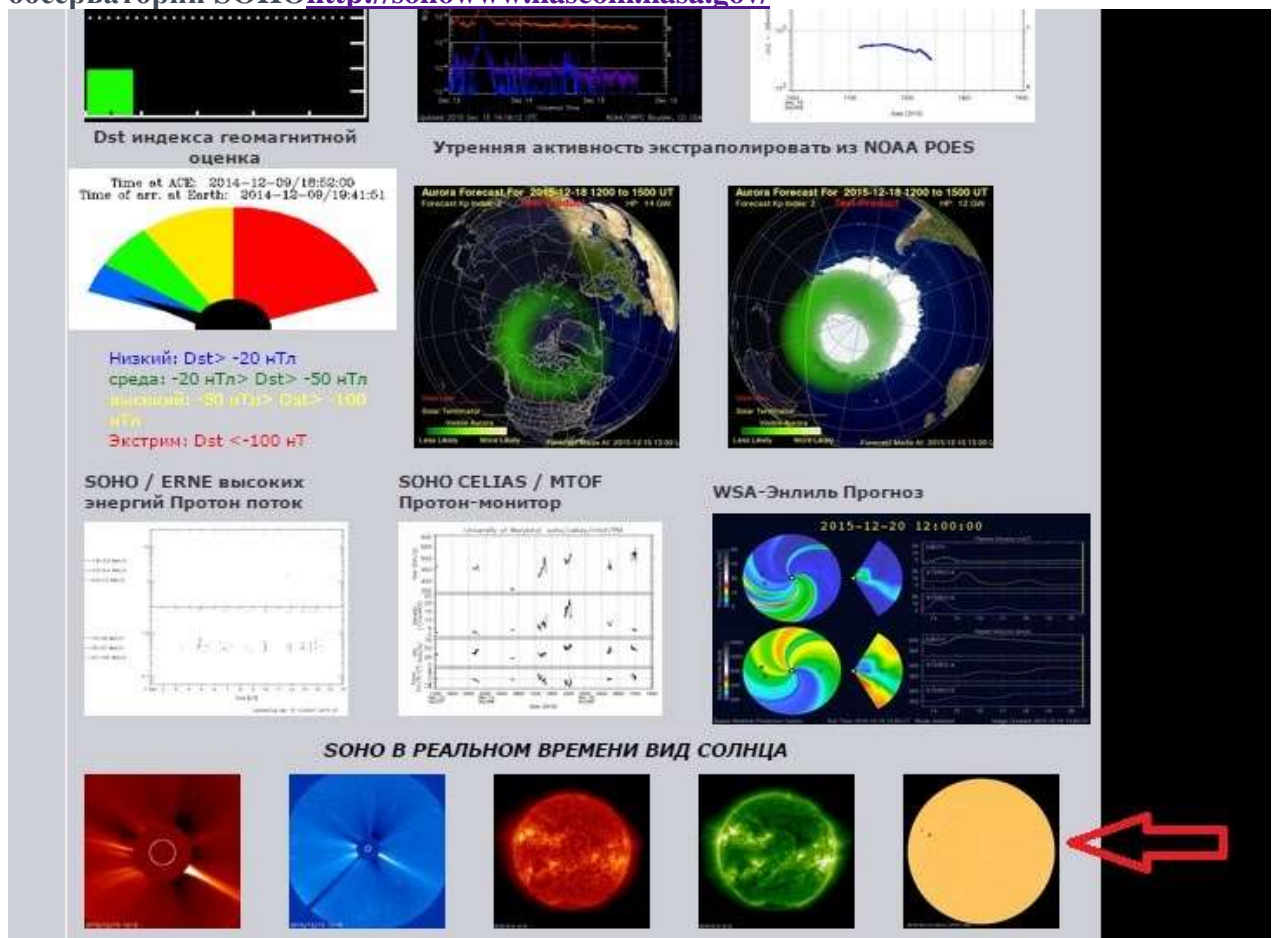


Рис.11. Получение информации в реальном времени с SOHO.



**Заполнить таблицу отчета № 1 к заданию № 1**

№ фото	число групп пятен g	число пятен f	число Вольфа W	Вывод о степени солнечной активности и размерах пятен
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

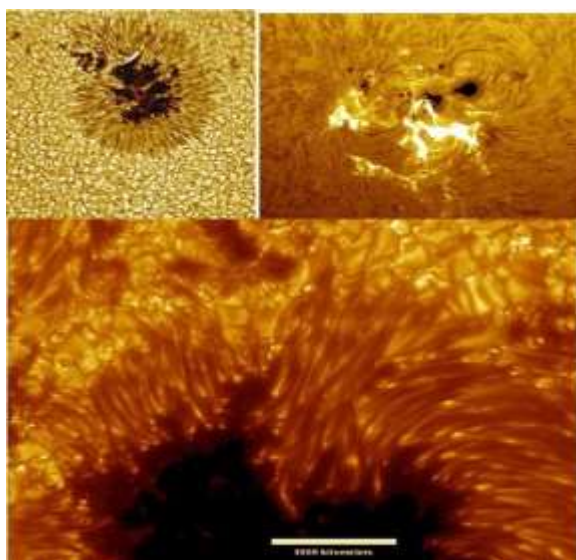


Рис.12. Пятно и грануляция Солнца. Протуберанец.

**Задание № 4. Оценить размеры протуберанцев**

**Заполнить таблицу отчета № 4**



Рис.13. Протуберанец

Размеры протуберанца в мм	Размеры Солнца в мм	Размеры протуберанца в размерах Земли	Размеры протуберанца в расстояниях от Земли до Луны



**Вопросы для самоконтроля.**

1. Чему равно число Вольфа 19 июля 2000? В какие еще даты число Вольфа было таким?
2. В какие даты наблюдался наибольший максимум солнечной активности в 23 цикле солнечной активности?
3. Когда начался 24 цикл солнечной активности?
4. Какой цикл идёт в настоящее время, в 2019 году?
5. В какие даты наблюдался наибольший максимум солнечной активности в 24 цикле солнечной активности?
6. Сколько максимумов наблюдалось в 24 цикле и в какие даты?
7. Когда начался (начнется) 25 цикл солнечной активности?
8. Какими способами проявляется солнечная активность?

## Практическое занятие № 8.

**Тема: «Астрономическая картина мира - картина строения и эволюции Вселенной» (итоговый контроль знаний).**

**Цель:**

**определить степень освоения материала по дисциплине Астрономия**

### Тест

1. Используя таблицу II на странице 156 учебника, выразите среднее расстояние от Сатурна до Солнца в млн. км.  
А. 59,84.                      Б. 224,4.                      В. 1421,2.                      Г. 777,92.
2. Отношение кубов больших полуосей орбит Сатурна и Земли равно 857,375. Чему примерно равно отношение их периодов обращения вокруг Солнца?  
А. 857,375.                      Б. 29,28.                      В. 9,5.                      Г. 735092.
3. Примером жёлтой звезды является  
А. Денеб.                      Б. Сириус.                      В. Альдебаран.                      Г. Полярная.
4. Используя таблицу III на странице 156 учебника, выразите среднее расстояние от Солнца до звезды Вега в парсеках.  
А. 7,97.                      Б. 84,8.                      В. 1644,24.                      Г. 0,041.
5. Чем ближе к Солнцу находится планета, тем она движется ...  
А. быстрее.                      Б. медленнее.                      В. скорость планеты по орбите одинакова.  
Г. Невозможно дать определенный ответ.
6. Что такое пульсары?  
А. Переменные звёзды.  
Б. Самые далёкие тела, наблюдаемые во Вселенной.  
В. Тела - невидимки, имеющие мощное гравитационное поле.  
Г. Нейтронные звёзды, излучающие электромагнитные волны в пределах узкого конуса.
7. Что такое красные гиганты?  
А. Горячие звезды огромных размеров и высокой плотности.  
Б. Ядра далёких галактик, находящихся в состоянии очень высокой активности.  
В. Холодные звёзды огромных размеров и очень низкой плотности.  
Г. Нейтронные звёзды, излучающие электромагнитные волны в пределах узкого конуса.
8. Какие типы галактик существуют?  
А. Спиральные.                      Б. Эллиптические.                      В. Неправильные.                      Г. И А, и Б, и В.
9. Через сколько примерно лет после рождения звезда покинет главную последовательность на диаграмме Герцшпрунга – Рассела, если её масса равна 20 масс Солнца?  
А. 13 млрд. лет.                      Б. 8 млн. лет.                      В. 60 млн. лет.                      Г. 60 тысяч лет.

### Список литературы

1. Атлас звездного неба / Под ред. В.К. Абалакина и др. – М., 1991.
2. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Астрономия. Базовый уровень: учебник, 11 класс / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. – М. Дрофа, 2018.
3. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / Под. ред. В.Г. Сурдина. – Изд. 5-е, перераб. и полн. обновл. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – С. 439–441.
4. Климишин И.А. Элементарная астрономия. – М.: Наука, 1991. – С. 427–429

Интернет – ресурсы

<http://solar.tsu.ru> (Атлас звездного неба)