

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Худин Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.10.2023 19:58:06

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac3da143f415362ffaf0ee37e73fa19

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Курский государственный университет»**

**Колледж коммерции, технологий и сервиса**

УТВЕРЖДЕНО

протокол заседания

ученого совета от 30.10.2023 г., № 4

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОД.08 Астрономия**



Курск 2024

**Составитель:** Ильина М.В., преподаватель колледжа коммерции, технологий и сервиса ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»

Дополнения и изменения, внесенные в комплект контрольно-оценочных средств, утверждены на заседании ПЦК Общеобразовательных дисциплин, технологий и сервиса

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в комплект контрольно-оценочных средств, утверждены на заседании ПЦК Общеобразовательных дисциплин, технологий и сервиса

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в комплект контрольно-оценочных средств, утверждены на заседании ПЦК Общеобразовательных дисциплин, технологий и сервиса

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## 1. Общие положения

Комплект контрольно-оценочных средств (ККОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины *Астрономия*.

ККОС разработаны на основании положений:

- программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО **49.02.01 Физическая культура**.

- программы учебной дисциплины *Астрономия*.

ККОС по учебной дисциплине включает в себя контрольно-оценочные материалы (КОМ), позволяющие оценить личностные, метапредметные и предметные результаты обучения.

ККОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме *дифференцированного зачёта*.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра и позволяет проследить формирование знаний и умений у обучающихся.

Промежуточная аттестация осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить уровень сформированности компетенций у обучающихся.

ОК 4.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 8.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ПК 1.1.	Планировать и анализировать физкультурно-спортивную работу

## 2. Паспорт контрольно-оценочных материалов текущего контроля по учебной дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы и темы	Формируемые компетенции			Оценочные средства	
		Личностные	Метапредметные	Предметные	Вид оценочных средств	
					тестовые задания	др. виды оценочных средств
1	<b>Введение.</b>	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки; - устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии; - умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека	владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии; - умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность; - владение языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения по различным вопросам астрономии, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме астрономического характера, включая составление текста и презентации материалов с использованием информационных и коммуникационных технологий	- сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии; - осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области		Письменная проверочная работа
2	<b>Раздел 1. История развития астрономии</b>	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки; - устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии; - умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и дея-	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с ко-	сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии; - осознание роли отечественной науки в освоении и использовании	+	1. Сообщение 2. Доклад

		тельности человека	<p>торыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии;</li> <li>- умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность;</li> <li>- владение языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения по различным вопросам астрономии, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме астрономического характера, включая составление текста и презентации материалов с использованием информационных и коммуникационных технологий</li> </ul>	<p>космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой</li> </ul>		
	<b>Тема 1.1.</b> Изучение астрономии в древние века	устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	<p>владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность</li> </ul>	-//-		1. Реферат

3	<b>Тема 1.2.</b> Время и календарь	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки	-//-	-//-		1. Реферат
4	<b>Тема 1.3.</b> Видимое движение конфигурации планет. Звездное небо	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере	-//-	+	1. Реферат
5	<b>Тема 1.4.</b> Способы определения географической широты		владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии; - умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность	-//-		1. Реферат
6	<b>Раздел 2. Устройство Солнечной системы.</b>				+	1. Реферат
	<b>Тема 2.1.</b> Происхождение Солнечной системы	устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии; - умение использовать различные ис-	-//-		1. Реферат

			точники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность			
7	<b>Тема 2.2.</b> Система «Земля — Луна»	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека; устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	-//-	-//-		1. Реферат
8	<b>Тема 2.3.</b> Законы Кеплера – законы движения небесных тел.	-//-	-//-	-//-		1. Реферат
9	<b>Тема 2.4.</b> Определение расстояний до тел Солнечной системы.	-//-	-//-	-//-		1. Реферат
10	<b>Тема 2.5.</b> Открытие и применение Закона Всемирного тяготения	устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере	-//-		1. Реферат ; 2. Практическая работа
11	<b>Тема 2.6.</b> Природа Луны.	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека; устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии; - умение использовать различные источники по астрономии для получения	-//-		1. Реферат

			достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность			
12	Тема 2.7. Планеты.	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки; умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека; устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	-//-	-//-	+	1. Реферат
13	Тема 2.8. Планеты земной группы.	-//-	-//-	-//-		1. Реферат
14	Тема 2.9. Планеты- гиганты.	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки; умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека; устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере	-//-		1. Реферат ;2.Практическая работа
15	Тема 2.10. Плутон	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека	-//-			



16	<b>Тема 2.11.</b> Сравнительные планеты Солнечной системы	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере	-//-		1. Реферат ;2.Практическая работа
17	<b>Тема 2.12.</b> Астероиды и Метеориты	-//-	умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность; - владение языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения по различным вопросам астрономии, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме астрономического характера, включая составление текста и презентации материалов с использованием информационных и коммуникационных технологий	-//-		1. Реферат ;2.Практическая работа
18	<b>Тема 2.13.</b> Кометы и Метеоры	-//-	-//-	-//-		1. Реферат
19	<b>Тема 2.14.</b> Общие сведения о Солнце	-//-	-//-	-//-		

20	<b>Тема 2.15.</b> Международные космические станции	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека	-//-	-//-		
21	<b>Тема 2.16.</b> Солнце и жизнь Земли.	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере	-//-		1.Практическая работа
22	<b>Раздел 3.Строение и эволюция Вселенной</b>	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки; умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека; устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии; - умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность; - владение языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения по различным вопросам астрономии, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме астрономического характера, включая составление текста и презентации материалов с использованием информационных и коммуникационных технологий	сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной; - понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; - владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой	+	

	<b>Тема 3.1.</b> Расстояние до звезд	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки	-//-			
<b>23</b>	<b>Тема 3.2.</b> Физическая природа звезд.  Связь между физическими характеристиками звезд.	-//-	-//-	-//-		
<b>24</b>	<b>Тема 3.3.</b> Двойные звезды	-//-	-//-	-//-		
<b>25</b>	<b>Тема 3.4.</b> Эволюция звезд	устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	-//-	-//-	+	
<b>26</b>	<b>Тема 3.5.</b> Происхождение и эволюция Галактик	устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	-//-	-//-		
<b>27</b>	<b>Тема 3.6.</b> Наша Галактика.	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки; умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере	-//-		1. Практическая работа
<b>28</b>	<b>Тема 3.7.</b> Другие галактики	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки	умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность	-//-		

<b>29</b>	<b>Тема 3.8.</b> Метагалактика	-//-	-//-	-//-		
<b>30</b>	<b>Тема 3.9.</b> Жизнь и разум во Вселенной.	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека	-//-	-//-		
<b>31</b>	<b>Тема 3.10.</b> Вселенная сегодня: астрономические открытия	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки	-//-	-//-		
<b>32</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>				+	

**3. Контрольно-оценочные материалы для текущего контроля**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Курский государственный университет»

**Колледж коммерции, технологий и сервиса**

Предметно-цикловая комиссия

общеобразовательных дисциплин, технологий и сервиса

Задания для промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине **Астрономия**

Каждый вариант контрольной работы состоит из тестовых заданий и включает в себя 20 заданий, отличающихся по содержанию, форме и уровню сложности. К каждому заданию дано 4 варианта ответа, из которых только один правильный.

В контрольных измерительных материалах представлено содержание всех основных разделов курса астрономии.

Общее количество проверочных заданий по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела.

Время выполнения теста: 40 минут

Вариант № 1

**1. Наука о небесных светилах, о законах их движения, строения и развития, а также о строении и развитии Вселенной в целом называется ...**

1. Астрометрия
2. Астрофизика
3. Астрономия
4. Другой ответ

**2. Гелиоцентричную модель мира разработал ...**

1. Хаббл Эдвин
2. Николай Коперник
3. Тихо Браге
4. Клавдий Птолемей

**3. К планетам земной группы относятся ...**

1. Меркурий, Венера, Уран, Земля
2. Марс, Земля, Венера, Меркурий
3. Венера, Земля, Меркурий, Фобос
4. Меркурий, Земля, Марс, Юпитер

**4. Второй от Солнца планета называется ...**

1. Венера
2. Меркурий
3. Земля

4. Марс

**5. Межзвездное пространство ...**

1. не заполнено ничем
2. заполнено пылью и газом
3. заполнено обломками космических аппаратов
4. другой ответ.

**6. Угол между направлением на светило с какой-либо точки земной поверхности и направлением из центра Земли называется ...**

1. Часовой угол
2. Горизонтальный параллакс
3. Азимут
4. Прямое восхождение

**7. Расстояние, с которого средний радиус земной орбиты виден под углом 1 секунда называется ...**

1. Астрономическая единица
2. Парсек
3. Световой год
4. Звездная величина

**8. Нижняя точка пересечения отвесной линии с небесной сферой называется ...**

1. точках юга
2. точках севере
3. зенит
4. надир

**9. Большой круг, плоскость которого перпендикулярна оси мира называется ...**

1. небесный экватор
2. небесный меридиан
3. круг склонений
4. настоящий горизонт

**10. Первая экваториальная система небесных координат определяется ...**

1. Годинный угол и склонение
2. Прямое восхождение и склонение
3. Азимут и склонение
4. Азимут и высота

**11. Большой круг, по которому цент диска Солнца совершает свой видимый летний движение на небесной сфере называется ...**

1. небесный экватор
2. небесный меридиан
3. круг склонений
4. эклиптика

**12. Линия вокруг которой вращается небесная сфера называется**

1. ось мира
2. вертикаль
3. полуденная линия
4. настоящий горизонт

**13. В каком созвездии находится звезда, имеет координаты  $\alpha = 5^h 20^m$ ,  $\delta = +100$**

1. Телец
2. Возничий
3. Заяц
4. Орион

**14. Обратное движение точки весеннего равноденствия называется ...**

1. Перигелий
2. Афелий
3. Прецессия
4. Нет правильного ответа

**15. Главных фаз Луны насчитывают ...**

1. две
2. четыре
3. шесть
4. восемь

**16. Угол который, отсчитывают от точки юга S вдоль горизонта в сторону заката до вертикала светила называют ...**

1. Азимут
2. Высота
3. Часовой угол
4. Склонение

**17. Квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей орбит. Это утверждение ...**

1. первый закон Кеплера
2. второй закон Кеплера
3. третий закон Кеплера
4. четвертый закон Кеплера

**18. Телескоп, у которого объектив представляет собой линзу или систему линз называют ...**

1. Рефлекторним
2. Рефракторним
3. менисковый
4. Нет правильного ответа.

**19. Установил законы движения планет ...**

1. Николай Коперник
2. Тихо Браге
3. Галилео Галилей
4. Иоганн Кеплер

**20. К планетам-гигантам относят планеты ...**

1. Фобос, Юпитер, Сатурн, Уран
2. Плутон, Нептун, Сатурн, Уран
3. Нептун, Уран, Сатурн, Юпитер
4. Марс, Юпитер, Сатурн, Уран

## Вариант № 2

**1. Наука, изучающая строение нашей Галактики и других звездных систем называется ...**

1. Астрометрия
2. Звездная астрономия
3. Астрономия
4. Другой ответ

**2. Геоцентричную модель мира разработал ...**

1. Николай Коперник
2. Исаак Ньютон
3. Клавдий Птолемей
4. Тихо Браге

**3. Состав Солнечной системы включает ...**

1. восемь планет.
2. девять планет
3. десять планет
4. семь планет

**4. Четвертая от Солнца планета называется ...**

1. Земля
2. Марс
3. Юпитер
4. Сатурн

**5. Определенный участок звездного неба с четко очерченными пределами, охватывающий все принадлежащие ей светила и имеющая собственное название ...**

1. Небесной сферой
2. Галактикой
3. Созвездие
4. Группа звезде

**6. Угол, под которым из звезды был бы виден радиус земной орбиты называется ...**

1. Годовой параллакс
2. Горизонтальный параллакс
3. Часовой угол
4. Склонение

**7. Верхняя точка пересечения отвесной линии с небесной сферой называется ...**

1. надир
2. точка севера
3. точка юга
4. зенит

**8. Большой круг, проходящий через полюса мира и зенит называется ...**

1. небесный экватор
2. небесный меридиан
3. круг склонений
4. настоящий горизонт



**9. Промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями точки весеннего равноденствия называется ...**

1. Солнечные сутки
2. Звездные сутки
3. Звездный час
4. Солнечное время

**10. Количество энергии, которую излучает звезда со всей своей поверхности в единицу времени по всем направлениям называется ...**

1. звездная величина
2. яркость
3. парсек
4. светимость

**11. Вторая экваториальная система небесных координат определяется ...**

1. Годинный угол и склонение
2. Прямое восхождение и склонение
3. Азимут и склонение
4. Азимут и высота

**12. В каком созвездии находится звезда, имеет координаты  $\alpha = 20^h 20^m$ ,  $\delta = +35^\circ$**

1. Козерог
2. Дельфин
3. Стрела
4. Лебедь

**13. Путь Солнца на небе вдоль эклиптики пролегает среди ...**

1. 11 созвездий
2. 12 созвездий
3. 13 созвездий
4. 14 созвездий

**14. Затмение Солнца наступает ...**

1. если Луна попадает в тень Земли.
2. если Земля находится между Солнцем и Луной
3. если Луна находится между Солнцем и Землей
4. нет правильного ответа.

**15. Каждая из планет движется вокруг Солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Это утверждение ...**

1. первый закон Кеплера
2. второй закон Кеплера
3. третий закон Кеплера
4. четвертый закон Кеплера

**16. Календарь, в котором подсчету времени ведут за изменением фаз Луны называют ...**

1. Солнечным
2. Лунно-солнечным
3. Лунным
4. Нет правильного ответа.

**17.Телескоп, у которого объектив представляет собой вогнутое зеркало называют ...**

- 1.Рефлекторним
- 2.Рефракторним
3. менисковый
4. Нет правильного ответа

**18. Система, которая объединяет несколько радиотелескопов называется ...**

- 1.Радиоинтерферометром
- 2.Радиотелескопом
- 3.Детектором
4. Нет правильного ответа

**19. Наука, изучающая строение нашей Галактики и других звездных систем называется ...**

1. Астрометрия
2. Звездная астрономия
3. Астрономия
4. Другой ответ

**20. Закон всемирного тяготения открыл ...**

1. Галилео Галилей
2. Хаббл Эдвин
3. Исаак Ньютон
4. Иоганн Кеплер

### **Ответы**

**Вариант №1    Вариант №2**

### **Критерии оценки**

Каждое правильно выполненное задание оценивается одним баллом. Таким образом, максимальное количество первичных баллов, которое можно получить при выполнении теста – 20.

Выполнено мене 70% задания	«2»
Набрано менее 14 баллов	«3»
Выполнено 70-80% задания	
Набрано 14-15 баллов	«4»
Выполнено 80-90% задания	
Набрано 16-17 баллов	«5»
Выполнено более 90% задания	
Набрано 18 баллов и более	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курский государственный университет»  
**Колледж коммерции, технологий и сервиса**

Предметно-цикловая комиссия общеобразовательных дисциплин, технологий и сервиса

**Темы сообщений, индивидуальных проектов, презентаций по учебной дисциплине *Астрономия***

- Легенды и мифы на небе.
- Звездные карты и координаты.
- Суточное движение светил на различных широтах. Определение географической широты по астрономическим наблюдениям.
- Эклиптика. Видимое движение Солнца.
- Движение Луны. Солнечные и лунные затмения.
- Время и календарь.
- Состав и масштабы Солнечной системы.
- Конфигурации и условия видимости планет.
- Законы Кеплера.
- Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе.
- Движение небесных тел под действием сил тяготения. Космические скорости и форма орбит. Возмущения в движении планет. Приливы. Определение масс небесных тел.
- Исследование электромагнитного излучения небесных тел. Определение физических свойств и скорости движения небесных тел по их спектрам.
- Общие характеристики планет. Физическая обусловленность их природы.
- Планета Земля.
- Луна – естественный спутник Земли.
- Планеты земной группы: Меркурий, Венера, Марс.
- Планеты – гиганты.
- Малые тела Солнечной системы (астероиды, болиды, метеориты, кометы, метеоры и метеорные потоки).
- Солнце – ближайшая звезда.
- Определение расстояний до звезд.
- Видимая и абсолютная звездная величина. Светимость звезд. Цвет, спектры и температура звезд.
- Двойные звезды. Массы звезд.
- Размеры звезд. Плотность их вещества.
- Цефеиды. Новые и сверхновые звезды.
- Важнейшие закономерности в мире звезд. Эволюция звезд.
- Наша галактика.
- Диффузная материя.
- Другие звездные системы – галактики.

Критерии оценки:

№ п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
1.	<b>Технологический уровень</b>	<b>30</b>
	Использование стандартного дизайна презентации	5
	Использование рисунков, диаграмм, схем, различных шрифтов, уникальных фоновых рисунков	15
	Использование дополнительных эффектов Power Point (смена слайдов, звук, анимация)	10
2.	<b>Содержательный уровень</b>	<b>50</b>
	Полнота предоставленной информации	20
	Доступность информации для выбранной категории пользователей	15
	Логичность предоставления информации	10
3.	<b>Эргономичный уровень</b>	<b>25</b>
	Соответствие цветового оформления эргономическим требованиям	10
	Оптимальность использования графических и анимационных эффектов	10
	Эстетичность оформления	5
<b>Итого максимально:</b>		<b>105</b>

Критерии оценки:

Презентация оценивается по пятибалльной системе

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся (творческой группе обучающихся), если набрано 95-105 баллов

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся (творческой группе обучающихся), если набрано 75- 95 баллов

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся (творческой группе обучающихся), если набрано 50 – 75 баллов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся (творческой группе обучающихся), если набрано менее 50 баллов

Преподаватель \_\_\_\_\_ М.В.Сотникова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курский государственный университет»  
**Колледж коммерции, технологий и сервиса**  
Предметно-цикловая комиссия общеобразовательных дисциплин, техноло-  
гий и сервиса

**Темы практических работ по учебной дисциплине Астрономия**

**Практическая работа №1**  
**«Работа с ПКЗН, наблюдение звездного неба»**

**Цель:** Научить обучающихся пользоваться подвижной картой звездного неба для определения координат звезд.

**Задание:**

1. **Сделайте опорный конспект**

Для составления звездной карты, изображающую созвездия на плоскости, в астрономии используют такую систему координат, которая вращалась бы вместе со звездным небом. Такой системой координат является экваториальная система. Она так названа потому, что экватор служит той плоскостью, от которой и в которой производятся отсчеты координат. **Одной координатой является угловое расстояние светила от небесного экватора называемое склонением  $\delta$ . Она меняется в пределах  $\pm 90^\circ$  и считается положительным к северу от экватора и отрицательным к югу.** (Склонение аналогично географической широте).

**Вторая координата аналогична географической долготе и называется прямым восхождением  $\alpha$ .**

Прямое восхождение отсчитывается по дуге небесного экватора от точки весеннего равноденствия против хода часовой стрелки, если смотреть с северного полюса. Оно изменяется от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  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. За 24 часа Земля (а нам кажется, что звезды) совершает один оборот  $360^\circ$ ; следовательно

$360^\circ \rightarrow 24 \text{ часа}, 15^\circ \rightarrow 1 \text{ час}, 1^\circ \rightarrow 4 \text{ мин.}, 15' \rightarrow 1 \text{ мин.}, 15'' \rightarrow 1 \text{ сек.}$
--

2. **Выполните задания вместе с преподавателем:**

1. Определите по звездной карт координаты следующих звезд:  $\alpha$ -Весов,  $\beta$ -Лиры.
2. Переведите единицы времени в градусы:  
7 часов 21 мин 23 секунды.

**Задания для самостоятельной работы**

Выразите 9 часов 15 минут 11 секунд в градусной мере

1. Выразите 20 часов 30 минут 15 секунд в градусной мере

2. Используя подвижную карту звездного неба созвездия, которые вы увидите сегодня

в 20-00

в 23-00

3. Используя карту звездного неба и § 2 учебника, внесите в соответствующие графы таблицы схемы созвездий с яркими звездами. В каждом созвездии выделите наиболее яркую звезду и укажите название

Созвездие

Схема созвездия

Созвездие

Схема созвездия

Большой пёс

Близнецы

Малая медведица

Лебедь

Волопас

Орион

Лев

Возничий

4. Найдите на звездной карте и назовите объекты, имеющие координаты

$\alpha=15$  час 12 мин

$\delta= -9^\circ$

$\alpha=3$  час 40 мин

$\delta= 48^\circ$

5. Почему Полярная звезда почти не меняет своего положения относительно горизонта

6. Как проходит плоскость горизонта относительно поверхности земного шара

**Критерии оценки:** произведены расчёты и сделаны выводы.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## Практическая работа №2

### Наблюдение видимого суточного вращения звездного неба

**Цель:** Установить изменение вида звездного неба в течении суток с учетом изменений положения созвездий Большой и Малой Медведиц.

**Задание:**

**I. По положению околополярных созвездий Малая Медведица и Большая Медведица**

1. Провести наблюдение в течение одного вечера и отметить, как будет изменяться через каждые 2 часа положение созвездий М. Медведица и Б. Медведица (сделать 2-3 наблюдения).

Положение созвездий		Время наблюдения
ОТВЕСНАЯ ЛИНИЯ		

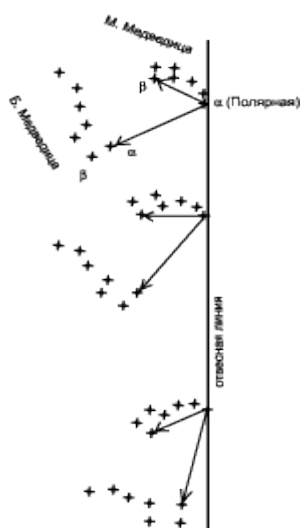
2. Результаты наблюдений внести в таблицу (зарисовать), ориентируя созвездия относительно отвесной линии.

3. Сделать вывод из наблюдения:

- где лежит центр вращения звездного неба;
- в каком направлении происходит вращение;
- на сколько градусов, примерно, поворачивается созвездие через 2 часа.

*Пример оформления наблюдения.*

Положение созвездий



### Время наблюдения(например)

10 сентября,

20 часов

22 часа

24 часа

### II. По прохождению светил через поле зрения неподвижной оптической трубы

*Оборудование:* телескоп или теодолит, секундомер.

- Навести трубу телескопа или теодолита на какую-нибудь звезду, находящуюся вблизи небесного экватора (в осенние месяцы, например  $\alpha$  Орла). Установить трубу по высоте так, чтобы звезда проходила поле зрения по диаметру.
- Наблюдая видимое перемещение звезды, определить с помощью секундомера время прохождения ею поля зрения трубы.

- Зная величину поля зрения (из паспорта или из справочников) и время, вычислить, с какой угловой скоростью вращается звездное небо (на сколько градусов за каждый час).
- Определить, в каком направлении вращается звездное небо, учитывая, что трубы с астрономическим окуляром дают обратное изображение.

**Критерии оценки:** произведены расчёты и сделаны выводы.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

### Практическая работа №3.

#### Изменение вида звездного неба в течение года

**Цель:** Установить изменение вида звездного неба в течении года с учетом изменений положения созвездий Большой и Малой Медведиц.

**Задание:**

- Наблюдая 1 раз в месяц в один и тот же час, установить, как изменяется положение созвездий Большой и Малой Медведиц, а также положение созвездий в южной стороне неба (провести 2-3 наблюдения).
- Результаты наблюдений околополярных созвездий внести в таблицу, зарисовывая положение созвездий как и в работе N 1.

Положение созвездий		Время наблюдения
ОТВЕСНАЯ ЛИНИЯ		

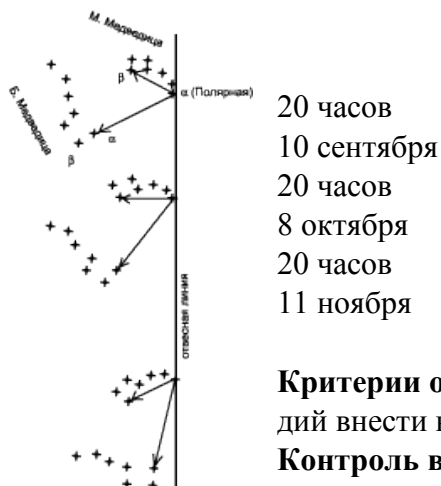
3. Сделайте вывод из наблюдений.

- остается ли неизменным положение созвездий в один и тот же час через месяц;
- в каком направлении происходит перемещение (вращение) околополярных созвездий и на сколько градусов за месяц;
- как изменяется положение созвездий в южной стороне неба; в каком направлении они сдвигаются.

*Пример оформления наблюдения околополярных созвездий*

Положение созвездий

Время наблюдения



**Критерии оценки:** Результаты наблюдений околополярных созвездий внести в таблицу и сделан вывод.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.



## Практическая работа №4 «Основы измерения времени»

**Цель:** изучить основные понятия и термины, единицы времени, общие понятия о летоисчислении.

### Главные вопросы:

1. Необходимость измерения времени, первые единицы меры времени.
2. Связь астрономии, географических координат и единиц времени.
3. Общие понятия о летоисчислении, календарь как система летоисчисления.
4. Нравственно-этические проблемы при обсуждении хронологических аспектов.

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

1. Координаты – числа, с помощью которых указывают положение точки на поверхности. Выражаются, обычно, в угловых расстояниях (градусах, радианах и т.д.). Координаты определяются широтой и долготой.
2. Широта – величина, определяемая астрономически – высота полюса мира (Полярной звезды) над горизонтом. Одна из первых статичных математических величин, применяемых в астрономии. Астрономы умели вычислять широту уже в III веке до н.э. Основа первых звездных каталогов.
3. Точки с одинаковыми значениями широты образуют параллели. Нулевая параллель – экватор (Полярная звезда на экваторе видна на линии горизонта).
4. Долгота – величина, которую невозможно определить только с помощью астрономических наблюдений. Долгота – разность времени на различных меридианах (в часовых угловых расстояниях). Долготу достаточно уверенно научились определять во 2-й половине XVIII века, когда появились механические часы хронометры.
5. Меридиан – линия, соединяющая полюса и проходящая через заданную точку. За нулевой меридиан (мистическое название – «Линия Розы») с 1884 года взята линия, проходящая через Гринвичскую обсерваторию (окраина Лондона). До 1884 года нулевой меридиан проходил Парижский Лувр и Парижскую обсерваторию.

### ЕДИНИЦЫ ВРЕМЕНИ

1. Год – промежуток времени между двумя прохождением Солнца через основные точки Эклиптики (осеннее и весеннее равноденствие, летнее и зимнее солнцестояние) – равен 365, 24 суток.
2. Месяц – промежуток времени полного оборота Луны вокруг Земли (полный период смены фаз Луны) – равен 29, 53 суток.
3. Неделя – условное деление, основанное на религиозных традициях.
4. Сутки – промежуток времени между двумя последовательными положениями Солнца (как правило, верхними или нижними кульминациями – полднями или полночами) на одном и том же географическом меридиане.
5. Час – промежуток времени, равный  $1/24$  части суток, промежуток времени между положениями солнца на меридианах с расстоянием в  $15^{\circ}$ .
6. Минута –  $1/60$  часть часа ( $15'$  углового расстояния)
7. Секунда –  $1/60$  часть минуты,  $1/86400$  доля продолжительности солнечных суток, постоянная единица времени в Международной системе измерений, одна из 7 основных единиц системы СИ.

### Основные термины, связанные со временем:

- Всемирное время – время на Гринвичском меридиане
- Московское время – время на меридиане г. Москвы
- Местное время – условное время, принятое для данного региона

- Поясное время – единое условное время между двумя меридианами с расстоянием в  $15^0$ .
- Зимнее время – перевод времени на 1 час назад по сравнению с поясным.
- Летнее время – поясное время в период с апреля по октябрь

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА «КАЛЕНДАРИ»

**Календарь** – система счисления длительных промежутков времени, основанная на периодичности таких явлений природы как смена дня и ночи (сутки), смена фаз Луны(месяц), смена времен года (год). Составлять календари, следить за летоисчислением всегда было обязанностью служителей церкви.

Выбор начала летоисчисления (установление эры) является условным и связан чаще всего с религиозными событиями – сотворение Мира, всемирный потоп, рождение Христа и т.д. Месяц и год не содержат целого числа суток, все эти три меры времени несоизмеримы, и невозможно достаточно просто выразить одну из них через другую.

1. **Лунный календарь** (родина – Вавилон). В настоящее время существует в ряде арабских стран. Год состоит из 12 лунных месяцев по 29 или 30 дней, продолжительность года 354 или 355 дней.
2. **Лунно-солнечный календарь** (родина – Древняя Греция). Год делился на 12 месяцев, каждый из которых начинался с новолуния. Для связи же с временами года периодически вставлялся дополнительный 13-й месяц. В настоящее время такая система сохранилась в еврейском календаре.
3. **Солнечный календарь** (родина – Древний Египет). В Египте периоды летнего солнцестояния связаны с первым предутренним восходом Сириуса и совпадают с началом разлива Нила. Наблюдения появления Сириуса позволили определить продолжительность года, которая была принята 365 суток. Год делится на 12 месяцев по 30 дней в каждом, дополнительные 5 дней прибавляются в конце года. Год также делится на 3 сезона по 4 месяца в каждом (время разлива Нила, время сева, время сбора урожая).
4. **Римский солнечный календарь** – известен с VIII века до н.э. Год включал сначала 10 месяцев и содержал 304 дня, затем добавились еще 2 месяца, а число дней увеличили до 355. Каждые 2 года вставлялся добавочный месяц по 22-23 дня. Средняя продолжительность года за 4 года составляла 366,25 суток.
5. **Юлианский календарь** – Римский солнечный календарь, реформированный в 46 году до н.э. римским государственным деятелем Юлием Цезарем. Счет начался с 1 января 45г. до н.э. 3 года подряд содержат по 365 суток и называются простыми, 4-й год – високосный – содержит 366 суток. Продолжительность года в среднем – 365, 25 суток. Но за каждые 128 лет весеннее равноденствие отступало на 1 сутки, что к XVI веку привело к расхождению в 10 дней и очень осложнило расчеты церковных праздников.
6. **Григорианский календарь** – календарь, исправленный по указу главы католической церкви папы Григория XIII. Было решено после четверга 4 октября **1582** года пропустить в счете 10 суток и следующий день считать пятницей 15 октября, а в будущем соблюдать «правило високосов» - годы, оканчивающиеся на два нуля, считать високосными только в случае, если они делятся на 400.  
Григорианская реформа проходила в тяжелой борьбе. Великий Коперник отказался принимать участие в ее подготовке, которая началась уже в 1514 году. Тридентский собор (международная конференция), где рассматривались вопросы реформы, длился, с перерывами, 18 лет, с 1545 по 1563 год.
7. В Древней Руси год по языческим обычаям начинался весной. С введением Христианства православная церковь приняла Юлианский календарь и эру от «сотворения мира» (5508

год до рождества Христова). С 19 декабря 7208 (1700) года по указу Петра I летоисчисление ведется от рождества Христова.

На Григорианский календарь Россия перешла в 1918 году. 1 февраля стали считать 14 февраля, так как расхождение с Юлианским календарем составило уже 13 суток.

**Задание:**

**КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ по теме «Основы измерения времени»**

Соотнесите понятия (А - Д) и определения (а - в):

I. А. Координаты Б. Широта В. Долгота Г. Параллели

Д. Меридианы

а. высота полюса мира над горизонтом

б. числа, с помощью которых указывают положение точки на поверхности

в. линия, соединяющая полюса и проходящая через заданную точку

II. А. Секунда Б. Сутки В. Год Г. Полдень

Д. Полночь

а. момент верхней кульминации Солнца

б. промежуток времени между двумя прохождениями Солнца через точку равноденствия

в. постоянная единица времени

III. А. Всемирное время Б. Поясное время В. Московское время Г. Летнее время Д. Зимнее время

а. время на гринвичском меридиане

б. единое условное время между двумя меридианами с расстоянием в  $15^\circ$

в. перевод времени на 1 час назад по сравнению с поясным.

**Контрольные вопросы:**

- От какого события во времени и пространстве ведется начальный отсчет времени?
- Когда начинается год?
- Могут ли календари являться основой древней хронологии?
- Почему общепринятым календарем является Григорианский, где отсчет времени взят сначала «от сотворения мира» (Византийская дата), а затем – от рождения Христа.

**Критерии оценки:** Выполнен тест и даны правильные ответы на вопросы.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## **Практическая работа №5**

### **«Вычисление расстояний до Солнца и планет Солнечной системы»**

Цель: Рассмотреть различные способы определения расстояния до тел Солнечной системы. Дать понятие горизонтального параллакса и закрепить способ нахождения расстояния и размеров тел через горизонтальный параллакс.

**Задание:**

#### **1) Определение расстояний до небесных тел.**

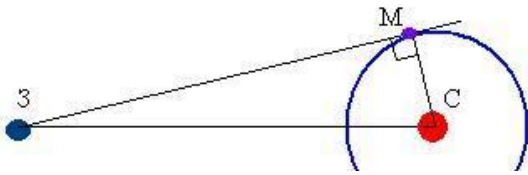
В астрономии нет единого универсального способа определения расстояний. По мере перехода от близких небесных тел к более далеким одни методы определения расстояний сменяют другие, служащие, как правило, основой для последующих. Точность оценки расстояний ограничивается либо точностью самого грубого из методов, либо точностью измерения астрономической единицы длины (а. е.).

**1-й способ:** (известен) По третьему закону Кеплера можно определить расстояние до тел

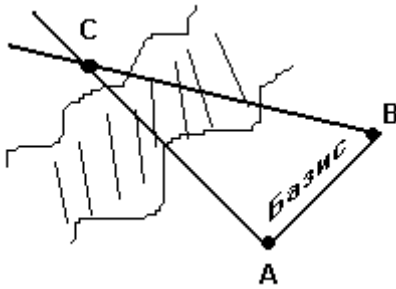
СС, зная периоды обращений и одно из расстояний.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Rightarrow a_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1^2 \cdot a_2^3}{T_2^2}}$$

Приближённый метод.



**2-й способ:** Определение расстояний до Меркурия и Венеры в моменты элонгации (из прямоугольного треугольника по углу элонгации).



**3-й способ:** Геометрический (параллактический).

**Пример:** Найти неизвестное расстояние АС.

[АВ] – Базис - основное известное расстояние, т. к. углы САВ и СВА – известны, то по формулам тригонометрии (теорема синусов) можно в Δ найти неизвестную сторону, т. е. [СА]. *Параллактическим смещением называется изменение направления на предмет при перемещении наблюдателя.*

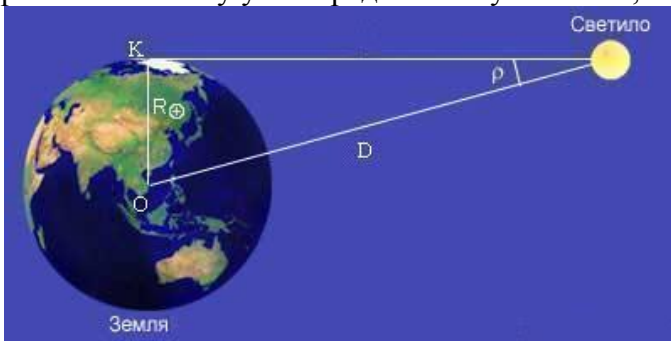
**Параллакс- угол (ACB), под которым из недоступного места виден базис (AB - известный отрезок). В пределах СС за базис берут экваториальный радиус Земли R=6378км.**

Пусть К - местонахождение наблюдателя, из которого светило видно на горизонте. Из рисунка видно, что из прямоугольного треугольника гипотенуза, расстоя-

$$D = \frac{R_{\oplus}}{\sin \rho} \quad D = \frac{20626 \text{ 5}''}{\rho''} \cdot R_{\oplus}$$

ние **D** равно:

, так как при малом значении угла если выразить величину угла в радианах и учитывать, что угол выражен в секундах дуги, а **1рад**



**=57,3°=3438'=206265''**, то и получается вторая формула.

**Угол (ρ) под которым со светила, находящегося на горизонте (⊥ R - перпендикулярно лучу зрения) был бы виден экваториальный радиус Земли называется горизонтальным экваториальным параллаксом светила.**

Т.к. со светила никто наблюдать не будет

в силу объективных причин, то горизонтальный параллакс определяют так:

1. измеряем высоту светила в момент верхней кульминации из двух точек земной поверхности, находящихся на одном географическом меридиане и имеющем известные географические широты.
2. из полученного четырехугольника вычисляют все углы (в т. ч. параллакс).

**Из истории:** Первое измерение параллакса (параллакса Луны) сделано в **129г до НЭ Гиппархом** (180-125, Др. Греция).

Впервые расстояния до небесных тел (Луны, Солнца, планет) оценивает **Аристотель** (384-322, Др. Греция) в 360г до НЭ в книге «О небе» →слишком не точно, например радиус Земли в 10000 км.

В **265г до НЭ Аристарх Самосский** (310-230, Др. Греция) в работе «О величине и расстоянии Солнца и Луны» определяет расстояние через лунные фазы. Так расстояния у него до Солнца (по фазе Луны в 1 четверти из прямоугольного треугольника, т. е. впервые

использует базисный метод:  $3C=3J/\cos 87^\circ \approx 19*3J$ ). Радиус Луны определил в 7/19 радиуса Земли, а Солнца в 6,3 радиусов Земли (на самом деле в 109 раз). На самом деле угол не  $87^\circ$  а  $89^\circ 52'$  и поэтому Солнце дальше Луны в 400 раз. Предложенные расстояния использовались многие столетия астрономами.

**В 240г до НЭ ЭРАТОСФЕН** (276-194, Египет) произведя измерения 22 июня в Александрии угла между вертикалью и направлением на Солнце в полдень (считал, что раз Солнце очень далеко, то лучи параллельны) и используя записи наблюдений в тот же день падения лучей света в глубокий колодец в Сиене (Асуан) (в 5000 стадий = 1/50 доли земной окружности (около 800км) т. е. Солнце находилось в зените) получает разность углов в  $7^\circ 12'$  и определяет размер земного шара, получив длину окружности шара 39690 км (радиус=6311км). Так была решена задача определения размера Земли, используя астрогеодезический способ. Результат не был произведён до 17 века, лишь астрономы Багдадской обсерватории в 827г немного поправили его ошибку.

**В 125г до НЭ Гиппарх** довольно точно определяет (в радиусах Земли) радиус Луны ( $3/11 R_\oplus$ ) и расстояние до Луны ( $59 R_\oplus$ ). Точно определил расстояние до планет, приняв расстояние от Земли до Солнца за 1а.е., **Н. Коперник**.

**Наибольший горизонтальный параллакс имеет ближайшее тело к Земле - Луна.**  
 $P_L = 57'02''$ ; а для Солнца  $P_S = 8,794''$  **Задача 1:** учебник *Пример № 6* - Найти расстояние от Земли до Луны, зная параллакс Луны и радиус Земли.

**Задача 2 :** (самостоятельно). На каком расстоянии от Земли находится Сатурн, если его параллакс  $0,9''$ . [из формулы  $D = (206265/0,9) * 6378 = 1461731300 \text{ км} = 1461731300/149600000 \approx 9,77 \text{ а.е.}$ ]

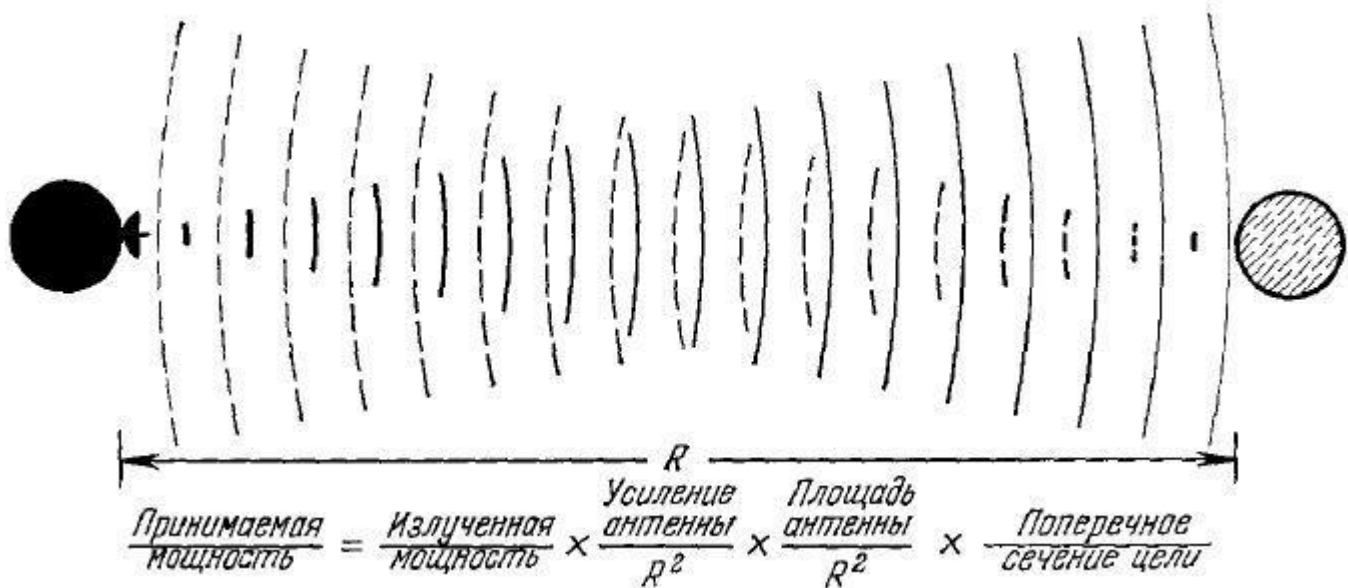
**4-й способ** Радиолокационный: **импульс** → **объект** → **отраженный сигнал** → **время**. Предложен советскими физиками **Л.И. Мандельштам** и **Н.Д. Папалекси**. Быстрое развитие радиотехники дало астрономам возможность определять расстояния до тел Солнечной системы радиолокационными методами. В 1946г была произведена первая радиолокация Луны Баем в Венгрии и в США, а в 1957-1963гг — радиолокация Солнца (исследования солнечной короны проводятся с 1959г), Меркурия (с 1962г на = 3,8, 12, 43 и 70 см), Венеры, Марса и Юпитера (в 1964 г. на волнах = 12 и 70 см), Сатурн (в 1973 г. на волне = 12.5 см) в Великобритании, СССР и США. Первые эхо-сигналы от солнечной короны были получены в 1959 (США), а от Венеры в 1961 (СССР, США, Великобритания). По скорости распространения радиоволн  $c = 3 \cdot 10^5 \text{ км/сек}$  и по промежутку времени  $t$  (сек) прохождения радиосигнала с Земли до небесного тела и обратно легко вычислить расстояние до небесного тела.

$$R = \frac{ct}{2} \quad V_{\text{ЭМВ}} = C = 299792458 \text{ м/с} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

Основная трудность в исследовании небесных тел методами радиолокации связана с тем, что интенсивность радиоволн при радиолокации ослабляется обратно пропорционально четвертой степени расстояния до исследуемого объекта. Поэтому радиолокаторы, используемые для исследования небесных тел, имеют антенны больших размеров и мощные передатчики. Например, радиолокационная установка центра дальней космической связи в Крыму имеет антенну с диаметром главного зеркала 70 м и оборудована передатчиком мощностью несколько сотен кВт на волне 39 см. Энергия, направляемая к цели, концентрируется в луче с углом раскрытия  $25'$ .

Из радиолокации Венеры, уточнено значение астрономической единицы: 1 а. е. =  $149\,597\,870\,691 \pm 6 \text{ м} \approx 149,6 \text{ млн. км.}$ , что соответствует  $P = 8,7940''$ . Так проведенная в Советском Союзе обработка данных радиолокационных измерений расстояния до Венеры в 1962-75гг (один из первых удачных экспериментов по радиолокации Венеры провели сотрудники Института радиотехники и электроники АН СССР в апреле 1961г антенной дальней космической связи в Крыму, = 39 см) дала значение 1 а.е. =  $149\,597\,867,9 \pm 0,9 \text{ км.}$

XVI Генеральная ассамблея Международного астрономического союза приняла в 1976г значение  $1 \text{ а.е.} = 149597870 \pm 2 \text{ км}$ . Путем радиолокации с КА определяется рельеф поверх-



ности планет и их спутников, составляются их карты

Основные антенны, используемые для радиолокации планет:

= Евпатория, Крым, диаметр 70 м, = 39 см;

= Аресибо, Пуэрто Рико, диаметр 305 м, = 12.6 см;

= Голдстоун, Калифорния, диаметр 64 м, = 3.5 и 12.6 см, в бистатическом режиме прием осуществляется на системе апертурного синтеза VLA.

С изобретение Квантовых генераторов (**лазера**) в 1969г произведена первая лазерная локация Луны (зеркало для отражения лазерного луча на Луне установили астронавты США «Apollo - 11» 20.07.69г), точность измерения составили  $\pm 30 \text{ см}$ . На рисунке показано расположение лазерных уголковых отражателей на Луне, установленных при полете КА "Луна-17, 21" и "Аполлон - 11, 14, 15". Все, за исключением отражателя Лунохода-1 (L1), работают и сейчас.

Лазерная (оптическая) локация нужна для:

- решение задач космических исследований.
- решение задач космической геодезии.
- выяснения вопроса о движении земных материков и т.д.

## 2) Определение размеров небесных тел.



### а) Определение радиуса Земли.

$\Delta O B = n = \varphi_A - \varphi_B$  (разность географических широт)

$e = AB$  - длина дуги вдоль меридиана

$$R_{\oplus} = \frac{180^{\circ} \cdot e}{\pi n} \quad [\text{форм 21}].$$

т.к.  $e_1^0 = e/n = 2\pi R/360^{\circ}$ , то

Аналогичным способом в 240г до НЭ (рисунок выше)

определяет радиус Земли гео-

граф Эратосфен.  $L/800 = 360^{\circ}/7,2^{\circ}$

## б) Определение размера небесных тел.

### III. Закрепление

1. **Пример 7** (стр. 51).
2. CD- "Red Shift 5.1" - Определить на данный момент удаленность нижних (планет земной группы, верхних планет, планет гигантов) от Земли и Солнца в а.е.
3. Угловой радиус Марса 9,6", а горизонтальный параллакс 18". Чему равен линейный радиус Марса? [Из формулы 22 получим 3401,6 км. (фактически 3396 км)].
4. Каково расстояние между лазерным отражателем на Луне и телескопом на Земле, если импульс возвратился через 2,43545с? [ из формулы  $R=(ct)/2$   
 $R=3 \cdot 10^8 \cdot 2,43545/2 \approx 365317500,92 \text{ м} \approx 365317,5 \text{ км}$ ]
5. Расстояние от Земли до Луны в перигее 363000км, а в апогее 405000км. Определите горизонтальный параллакс Луны в этих положениях. [ из формулы  $D=(206265''/p) \cdot R_{\oplus}$  отсюда  $p=(206265''/D) \cdot R_{\oplus}$ ;  $p_A=(206265''/405000) \cdot 6378 \approx 3248,3'' \approx 54,1'$ ,  $p_P=(206265''/363000) \cdot 6378 \approx 3624,1'' \approx 60,4'$ ].

### Контрольные вопросы:

- 1) Что такое параллакс?
- 2) Какими способами можно определить расстояние до тел СС?
- 3) Что такое базис? Что принимается за базис для определения расстояния до тел СС?
- 4) Как зависит параллакс от удаленности небесного тела?
- 5) Как зависит размер тела от угла?

**Критерии оценки:** Определение радиуса Земли. Определение размера небесных тел и даны правильные ответы на вопросы.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## Практическая работа №6

### «Наблюдение фаз Луны. Лунные затмения»

**Цель:** провести наблюдение фаз Луны, лунных затмений.

#### Задание:

1. Пользуясь астрономическим календарем, выбрать удобный для наблюдений Луны период (достаточно от новолуния до полнолуния).
2. В течение этого периода несколько раз произвести зарисовку лунных фаз и определить положение Луны на небосводе относительно ярких звезд и относительно сторон горизонта.

Результаты наблюдений занести в таблицу<sup>1</sup>.

Дата и час наблюдения

Фаза Луны и возраст в днях

Положение Луны на небосводе относительно горизонта

3. При наличии карт экваториального пояса звездного неба, нанести на карту положения Луны за этот промежуток времени, пользуясь координатами Луны, приведенными в Астрономическом календаре.

4. Сделать вывод из наблюдений.

а) В каком направлении относительно звезд перемещается Луна с востока на запад? С запада на восток?

б) В какую сторону обращен выпуклостью серп молодой Луны, к востоку или западу?

### Методические замечания

1. Главное в этой работе - качественно отметить характер движения Луны и изменение ее фаз. Поэтому достаточно провести 3-4 наблюдения с интервалом в 2-3 дня.
2. Учитывая неудобства в проведении наблюдений после полнолуния (из-за позднего восхода Луны), в работе предусматривается проведение наблюдений только половины лунного цикла от новолуния до полнолуния.
3. При зарисовке лунных фаз надо обращать внимание на то, что суточное изменение положения терминатора в первые дни после новолуния и перед полнолунием значительно меньше, чем вблизи первой четверти. Это объясняется явлением перспективы к краям диска.

**Критерии оценки:** Правильно сделан вывод из наблюдений.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## Практическая работа №7

### «Природа Луны»

**Цель:** Познакомить студентов с ближайшим космическим телом – Луной. Физические условия на Луне. Рельеф, породы, внутреннее строение. Исследование Луны и ее значение. Теория приливов.

**Оборудование:** Глобус Луны, карты Луны, фотографии, диапозитивы. Таблицы: спутники планет, Луна, космические полеты к Луне. В/ф "Астрономия", часть 1, фр.6 "Луна", "Изучение Луны методами космонавтики", диафильм «Луна – спутник Земли» или «Поверхность Луны», «Природа, эволюция и происхождение Луны». CD- "Red Shift 5.1" Экскурсии = Карта Луны, Видеогалерея = Солнечная система (Образование Луны, Поездка на лунном вездеходе "ровере", Лунный вездеход "Ровер", Посадка на Луну, Взлёт с Луны, Поверхность Луны): Фотогалерея - Луна. Фотографии и иллюстрации астрономических объектов из мультимедийного диска «Мультимедиа библиотека по астрономии».

#### Возможные варианты образования Луны:

1. Новообразованная Земля вращалась настолько быстро, что сбросила с себя часть вещества, ставшую затем Луной. Эту теорию выдвинул в 1879г английский астроном и математик Джордж Дарвин. Но расчеты показывают, что в данном случае приливные силы вернули бы ее обратно.
2. В 1962г американский геофизик Гарольд Юри предположил, что Земля захватила уже готовую, сформировавшуюся Луну. Но учитывая соотношение энергий такую теорию трудно принять.
3. На начальной стадии формирования Солнечной системы сначала было захвачено несколько небольших лун, а позже из них сформировалась современная Луна.
4. В 60-е годы советская исследовательница Евгения Леонидовна Рускол, развивая идеи своего учителя, математика Отто Юльевича Шмидта, выдвинула теорию совместного образования Земли и Луны как двойной планеты из облака допланетных тел, окружавшего когда-то Солнце.
5. В 2002г возникла теория, которая и принята сейчас как наиболее правдоподобная. Ее выдвинул американский астрофизик Робин Кэнап. Основная идея состоит в том, что, когда планеты, которые мы видим теперь, только ещё формировались, некое небесное тело величиной с Марс с силой врезалось в молодую, почти сформировавшуюся, Землю под скользящим углом. Из выбитого вещества и образовалась Луна.

#### Физические условия на Луне

1. Нет атмосферы (может и была) т.к. масса Луны в 81,3 раз меньше земной и вторая космическая скорость для Луны 2,38км/с. Небо черное, видны хорошо звезды, планеты. Нет магнитного поля поэтому ориентация по звездам.



3. Диск Земли с Луны в 3,5 раза > диска Солнца.
4. Продолжительность суток около месяца (29,5 дня) – две недели день, две недели ночь.
5. Резкий перепад температур в 300К (+116оС днем до -173оС ночью) из-за отсутствия атмосферы. На глубине десятков см  $T = \text{const.}$ , грунт (реголит, достигающий в некоторых местах толщины 10-12м) имеет плохую теплопроводность.
6. Луна повернута к нам одной стороной (с небольшими колебаниями) – оборот вокруг оси и вокруг Земли за 27,3 сут.

**Задание:**

1. Решается самостоятельно задача: Угловой диаметр кратера Коперник составляет 40". Каков истинный размер кратера? ( $h = \alpha \cdot D / 206265'' = 384400 \cdot 40 / 206265'' = 76\text{км}$ ).
2. Решается самостоятельно задача: Море кризисов имеет диаметр 400км. Можно ли его видеть с Земли невооруженным глазом, если разрешающая способность глаза 2'? (из  $D = 206265'' \cdot r / \alpha$  находим  $\alpha = 206265'' \cdot r / D = 206265 \cdot 400 / 384400 \approx 214,64'' \approx 215'' = 3'35''$  да, так как данный угол больше разрешающей способности глаза в 2').
3. Начертите в масштабе профиль лунного кратера диаметром 250 км, если высота вала 5 км (тогда при высоте вала 2 мм диаметр кратера будет 100 мм, что удобно изобразить на чертеже).
4. Подсчитайте какую примерно кинетическую энергию имеет тело массой 1кг при встрече с лунной поверхностью, приняв скорость тела равной орбитальной скорости Земли. ( $E = m \cdot v^2 / 2 = 1 \cdot 29800^2 / 2 = 444020000 \text{ Дж} \approx 444\text{МДж}$ ).
5. Выведите формулу по которой Галилей определил высоту гор в терминаторе. (Чертеж, прямоугольный треугольник).
6. Зная, что масса Луны составляет 1/81,3 массы Земли, вычислите ускорение силы тяжести на Луне. (т.к.  $t \cdot g = G \cdot (M \cdot t) / R^2$  то находим отношение для Земли и Луны, получим  $g_z / g_l = (M_z \cdot R_l^2) / (M_l \cdot R_z^2)$  отсюда  $g_z / g_l = (81,3 \cdot 17382) / 63712 = 245578357,2 / 40589641 \approx 6,05$ , тогда  $g_l = g_z / 6,05 = 9,78 / 6,05 \approx 1,62$ ).

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные формы рельефа Луны?
2. Какие физические условия на поверхности Луны?

**Критерии оценки:** Правильно выполненная самостоятельная работа.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

### Практическая работа №8

**Тема:** «Планеты Земной группы. Природа планет»

**Цель:** Изучить планеты Земной группы и заполнив таблицу характеристики планет с помощью учебника астрономии, сравнить все характеристики планет. По окончании работы сделать вывод.

**Ход работы:**

1. Пользуясь справочными данными учебника, заполните таблицу:

**Планеты земной группы**

<b>Физические характеристики планет</b>	<b>Меркурий</b>	<b>Венера</b>	<b>Земля</b>	<b>Марс</b>
Масса (в массах Земли)				
Радиус (в радиусах Земли)				
Плотность, кг/м <sup>3</sup>				

Среднее расстояние от Солнца, а. е.				
Период вращения вокруг оси				
Звездный период обращения				
Атмосфера давление				
химический состав				
Температура на поверхности, °С				
Число известных спутников				
Названия спутников				

2. *Ответьте на вопросы:*

1. Почему температура на поверхности Венеры выше, чем на Меркурии?
2. У какой планеты большая часть поверхности покрыта водой?
3. Какие физические характеристики планеты нужно знать, чтобы вычислить ее среднюю плотность?

**ВЫВОД**

**Критерии оценки:** Правильно выполненная самостоятельная работа.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## Практическая работа №9

**Тема: «Природа планет-гигантов»**

**Цель:** Изучить планеты-гиганты, их спутники, и, заполнив таблицу характеристики планет с помощью учебника астрономии, сравнить все характеристики планет. По окончании работы сделать вывод.

**Ход работы:**

1. *Пользуясь справочными данными учебника, заполните таблицу:*

### Планеты – гиганты

Физические характеристики планет	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
Масса (в массах Земли)				
Радиус (в радиусах Земли)				
Плотность, кг/м <sup>3</sup>				
Среднее расстояние от Солнца, а.е.				
Период вращения вокруг оси				

Звездный период обращения				
Атмосфера				
Температура				
Химический состав				
Число известных спутников				
Названия самых крупных спутников.				

2. *Ответьте на вопросы:*

1. Почему планеты – гиганты имеют малые средние плотности?
2. Что представляют собой кольца Сатурна?
3. Какое уникальное явление обнаружено на спутнике Юпитера Ио?

**ВЫВОД**

**Критерии оценки:** Правильно заполненная таблица.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

### **Практическая работа №10 «Плутон»**

**Цель:** формирование представлений студентов о строении и физических характеристиках планет-гигантов.

**Задание:**

Пользуясь дополнительной литературой, найти следующие сведения о Плуtone: масса, диаметр, плотность, средняя удаленность от Солнца, период вращения, период обращения, рельеф планеты, атмосфера, магнитное поле, спутники, температура на поверхности.

Средняя

удален.

от Солнца

Период

вращ.

Период

обращ.

Рельеф

планеты

Атмосфера.

Магнит.

поле

Температура

на поверхности

Спутники

Плутон

Последняя планета Солнечной системы – Плутон – крошечная холодная планета, расположенная в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля, долгое время оставалась совершенно не-

изученной. Ее существование теоретически предсказал американский астроном Персиваль Ловелл в 1915 году. Через 15 лет после этого планету открыл сотрудник обсерватории Ловелла Клайд Томбо. Он обнаружил новую планету на фотографиях как звездочку 15-й звездной величины, перемещавшуюся среди остальных звезд. Томбо понял, что это и есть девятая большая планета Солнечной системы. Плутон – бог подземного царства в античной мифологии.

Увидеть Плутон можно только в мощный телескоп: максимальная звездная величина  $m = +15,1$ . Из-за медленного движения по орбите его яркость практически не меняется в течение года.

Среднее расстояние от Солнца равно 39,23 а.е. У Плутона самый большой среди планет Солнечной системы эксцентриситет:  $e = 0,244$ . Таким образом, Плутон имеет самую вытянутую орбиту. Наиболее близкая к Солнцу точка орбиты находится на расстоянии 4447 млн. км от Солнца, а наиболее удаленная – на расстоянии 7392 млн. км. С 1979 по 1999 год Плутон находился ближе к Солнцу, чем Нептун, поэтому в тот период он был восьмой, а не девятой планетой. Средняя скорость движения Плутона по орбите: 4,8 км/с, наклонение плоскости орбиты к плоскости эклиптики  $17,2^\circ$ .

Период обращения по орбите:  $T = 245,73$  лет. Со времени открытия в 1930 году он не закончил еще и половины полного оборота.

Период вращения вокруг оси равен 6,39 суток (153,29 часов). Наклон экватора к плоскости орбиты  $122,5^\circ$ .

Плутон и Нептун вращаются вокруг Солнца в резонансе. В 1936 году Реймонд Литлтон из Великобритании высказал гипотезу, что Плутон в прошлом был спутником Нептуна. Но убедительно доказать ее пока не удалось.

Плутон в 6 раз легче Луны: его масса равна  $1,5 \cdot 10^{22}$  кг (т.е.  $1/500$  массы Земли). Масса планеты была определена совсем недавно, после открытия в 1978 году спутника планеты – Харона. Радиус Плутона составляет 1195 км, что в 5,3 раза меньше радиуса Земли и в 1,45 раза – Луны. Таким образом, по величине Плутон уступает семи спутникам больших планет – Луне, Европе, Ганимеду, Каллисто, Титану и Тритону. Плотность  $\rho = 1,7$  г/см<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения  $g = 0,07g = 0,78$  м/с<sup>2</sup>.

Планета, по-видимому, состоит из льда, перемешанного со скалистыми породами. Альbedo Плутона 0,3.

У Плутона имеется разреженная атмосфера, в которой определяются метан, аргон, неон. Давление на поверхности меньше земного в 7 тысяч раз. Орбита Плутона сильно вытянута: планета в настоящее время удаляется от Солнца. При этом атмосфера Плутона скоро застынет и выпадет на ее поверхность в виде снега (твердого метана). Только через двести лет Плутон снова окажется на наименьшем расстоянии от Солнца, и его атмосферу снова можно будет исследовать.

Температура на планете в среднем  $-223^\circ\text{C}$ . Зимой она падает до 32–50 К. Мир Плутона – холодный мир.

Космический телескоп им. Хаббла сфотографировал всю поверхность планеты, после чего была составлена карта Плутона. Северный полюс Плутона покрыт шапкой снегов.

В конце XX века появились сомнения, имеет ли смысл относить Плутон к большим планетам, а не к транснептуновым объектам. Приводились три причины:

Все внешние планеты являются газовыми гигантами, а Плутон – нет. Плутон намного меньше по массе любой из планет Солнечной системы. Орбита Плутона очень вытянута и даже пересекает орбиту другой планеты – Нептуна. Международный астрономический союз (МАС) выступил с заявлением, что статус Плутона как планеты менять не будут. Но Плутону теперь присвоен определенный номер в каталоге транснептуновых объектов для согласования наблюдений и вычислений.

**Критерии оценки:** Правильно заполненная таблица.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## **Практическая работа №11**

### **«Строение Солнца»**

**Цель:** формирование представлений студентов о строении и физических характеристиках Солнца.

**Задание:**

Пользуясь дополнительной литературой, найти следующие сведения о Солнце: внутреннее строение, атмосфера, магнитное поле и заполнить таблицу

#### **Строение Солнца**

По современным представлениям, Солнце состоит из ряда концентрических сфер, или областей, каждая из которых обладает специфическими особенностями. Схематический разрез Солнца показывает его внешние особенности вместе с гипотетическим внутренним строением. Энергия, освобождаемая термоядерными реакциями в ядре Солнца, постепенно прокладывает путь к видимой поверхности светила. Она переносится посредством процессов, в ходе которых атомы поглощают, переизлучают и рассеивают излучение, т.е. лучевым способом. Пройдя около 80 процентов пути от ядра к поверхности, газ становится неустойчивым, и дальше энергия переносится уже конвекцией к видимой поверхности Солнца и в его атмосферу.

#### **Внутреннее строение Солнца**

Внутреннее строение Солнца слоистое, или оболочечное, оно состоит из ряда сфер, или областей. В центре находится ядро, затем область лучевого переноса энергии, далее конвективная зона и, наконец, атмосфера. К ней ряд исследователей относят три внешние области: фотосферу, хромосферу и корону. Правда, другие астрономы к солнечной атмосфере относят только хромосферу и корону. Остановимся кратко на особенностях названных сфер.

Ядро - центральная часть Солнца со сверхвысоким давлением и температурой, обеспечивающими течение ядерных реакций. Они выделяют огромное количество электромагнитной энергии в предельно коротких диапазонах волн.

Область лучистого переноса энергии - находится над ядром. Она образована практически неподвижным и невидимым сверхвысокотемпературным газом. Передача через нее энергии, генерируемой в ядре, к внешним сферам Солнца осуществляется лучевым способом, без перемещения газа. Этот процесс надо представлять себе примерно так. Из ядра в область лучевого переноса энергия поступает в предельно коротковолновых диапазонах - гамма излучения, а уходит в более длинноволновом рентгеновском, что связано с понижением температуры газа к периферической зоне.

#### **Конвективная область Солнца**

Конвективная область - располагается над предыдущей. Она образована также невидимым раскаленным газом, находящимся в состоянии конвективного перемешивания. Перемешивание обусловлено положением области между двумя средами, резко различающимися по господствующим в них давлению и температуре. Перенос тепла из солнечных недр к поверхности происходит в результате локальных поднятий сильно нагретых масс воздуха, находящихся под высоким давлением, к периферии светила, где температура газа меньше

и где начинается световой диапазон излучения Солнца. Толщина конвективной области оценивается приблизительно в 1/10 часть солнечного радиуса.

### **Фотосфера**

Фотосфера - это нижний из трех слоев атмосферы Солнца, расположенный непосредственно на плотной массе невидимого газа конвективной области. Фотосфера образована раскаленным ионизированным газом, температура которого у основания близка к  $10000^{\circ}\text{K}$  (т. е. абсолютная температура), а у верхней границы, расположенной примерно в 300 км выше, порядка  $5000^{\circ}\text{K}$ . Средняя температура фотосферы принимается в  $5700^{\circ}\text{K}$ . При такой температуре раскаленный газ излучает электромагнитную энергию преимущественно в оптическом диапазоне волн. Именно этот нижний слой атмосферы, видимый как желто-красный диск, зрительно воспринимается нами как Солнце.

Через прозрачный воздух фотосферы в телескоп отчетливо просматривается ее основание - контакт с массой непрозрачного воздуха конвективной области. Поверхность раздела имеет зернистую структуру, называемую грануляцией. Зерна, или гранулы, имеют поперечники от 700 до 2000 км. Положение, конфигурация и размеры гранул меняются. Наблюдения показали, что каждая гранула в отдельности выражена лишь какое-то короткое время (около 5-10 мин.), а затем исчезает, заменяясь новой гранулой. На поверхности Солнца гранулы не остаются неподвижными, а совершают нерегулярные движения со скоростью примерно 2 км/сек. В совокупности светлые зерна (гранулы) занимают до 40 процентов поверхности солнечного диска.

Процесс грануляции представляется как наличие в самом нижнем слое фотосферы непрозрачного газа конвективной области - сложной системы вертикальных круговоротов. Светлая ячейка - это поступающая из глубины порция более разогретого газа по сравнению с уже охлажденной на поверхности, а потому и менее яркой, компенсационно погружающейся вниз. Яркость гранул на 10-20 процентов больше окружающего фона указывает на различие их температур в  $200-300^{\circ}\text{C}$ .

Образно грануляцию на поверхности Солнца можно сравнить с кипением густой жидкости типа расплавленного гудрона, когда со светлыми восходящими струями появляются пузырьки воздуха, а более темные и плоские участки характеризуют погружающиеся порции жидкости.

Исследования механизма передачи энергии в газовом шаре Солнца от центральной области к поверхности и ее излучение в космическое пространство показали, что она переносится лучами. Даже в конвективной зоне, где передача энергии осуществляется движением газов, большая часть энергии переносится излучением.

Таким образом, поверхность Солнца, излучающая энергию в космическое пространство в световом диапазоне спектра электромагнитных волн, - это разреженный слой газов фотосферы и просматриваемая сквозь нее гранулированная верхняя поверхность слоя непрозрачного газа конвективной области. В целом зернистая структура, или грануляция, признается свойственной фотосфере - нижнему слою солнечной атмосферы.

### **Хромосфера солнца**

Хромосфера. При полном солнечном затмении у самого края затемненного диска Солнца видно розовое сияние - это хромосфера. Она не имеет резких границ, а представляет собой сочетание множества ярких выступов или языков пламени, находящихся в непрерывном движении. Хромосферу сравнивают иногда с горячей степью. Языки хромосферы назы-

вают спикулами. Они имеют в поперечнике от 200 до 2000 км (иногда до 10000) и достигают в высоту нескольких тысяч километров. Их надо представлять себе как вырывающиеся из Солнца потоки плазмы (раскаленного ионизированного газа).

Установлено, что переход от фотосферы к хромосфере сопровождается скачкообразным повышением температуры от 5700 К до 8000 - 10000 К. К верхней же границе хромосферы, находящейся приблизительно на высоте 14000 км от поверхности солнца, температура повышается до 15000 - 20000 К. Плотность вещества на таких высотах составляет всего 10-12 г/см<sup>3</sup>, т. е. в сотни и даже тысячи раз меньше, чем плотность нижних слоев хромосферы.

### **Солнечная корона**

Солнечная корона - внешняя атмосфера Солнца. Некоторые астрономы называют ее атмосферой Солнца. Она образована наиболее разреженным ионизированным газом. Простирается примерно на расстояние 5 диаметров Солнца, имеет лучистое строение, слабо светится. Ее можно наблюдать только во время полного солнечного затмения. Яркость солнечной короны примерно такая же, как у Луны в полнолуние, что составляет лишь около 5/1000000 долей яркости Солнца.

**Критерии оценки:** Правильно заполненная таблица.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## **Практическая работа №12**

### **«Расстояние до звезд»**

**Цель:** Выяснить способы определения расстояний до звезд.

Следующее открытие (30-е годы XIX века) – определение звёздных параллаксов. Учёные давно подозревали, что звёзды могут быть похожими на далёкие солнца. Однако это всё-таки была гипотеза, причём, я бы сказал, до этого времени практически ни на чём не основанная. Было важно научиться напрямую измерять расстояние до звёзд. Как это делать, люди понимали достаточно давно. Земля вращается вокруг Солнца, и, если, например, сегодня сделать точную зарисовку звёздного неба (в XIX веке сделать фотографию было ещё нельзя), подождать полгода и повторно зарисовать небо, можно заметить, что часть звёзд сместилась относительно других, далёких объектов. Причина проста – мы смотрим теперь на звёзды с противоположного края земной орбиты. Возникает смещение близких объектов на фоне далёких. Это точно так же, как если мы вначале посмотрим на палец одним глазом, а потом другим. Мы заметим, что палец смещается на фоне далёких объектов (или далёкие объекты смещаются относительно пальца, в зависимости от того, какую мы выберем систему отсчёта). Тихо Браге, лучший астроном-наблюдатель дотелескопической эпохи, пытался измерить эти параллаксы, но не обнаружил их. По сути, он дал просто нижний предел расстояния до звёзд. Он сказал, что звёзды как минимум дальше, чем, примерно, световой месяц (хотя, такого термина тогда, конечно, ещё не могло быть). А в 30-е годы развитие технологии телескопических наблюдений позволило точнее измерять расстояния до звёзд. И не удивительно, что сразу три человека в разных частях Земного шара провели такие наблюдения для трёх разных звёзд.

Первым формально правильно расстояние до звёзд измерил Томас Хендерсон. Он наблюдал Альфу Центавра в Южном полушарии. Ему повезло, он практически случайно выбрал самую близкую звезду из тех, которые видны невооружённым глазом в Южном полушарии. Но Хендерсон считал, что ему не хватает точности наблюдений, хотя значение он получил правильное. Ошибки, по его мнению, были большими, и он результат свой сразу не опубликовал. Василий Яковлевич Струве наблюдал в Европе и выбрал яркую звезду се-

верного неба – Вега. Ему тоже повезло – он мог бы выбрать, например, Арктур, который гораздо дальше. Струве определил расстояние до Веги и даже опубликовал результат (который, как потом оказалось, был очень близок к истине). Однако он несколько раз его уточнял, изменял, и поэтому многие посчитали, что нельзя верить этому результату, поскольку сам автор его постоянно меняет. А Фридрих Бессель поступил по-другому. Он выбрал не яркую звезду, а ту, которая быстро движется по небу – 61 Лебеда (само название говорит, что, наверное, она не очень яркая). Звёзды немножко движутся относительно друг друга, и, естественно, чем ближе к нам звёзды, тем заметнее этот эффект. Точно так же, как в поезде придорожные столбы очень быстро мелькают за окном, лес лишь медленно смещается, а Солнце фактически стоит на месте. В 1838 году он опубликовал очень надёжный параллакс звезды 61 Лебеда и правильно измерил расстояние. Эти измерения впервые доказали, что звёзды – это далёкие солнца, и стало ясно, что светимость всех этих объектов соответствует солнечным значениям. Определение параллаксов для первых десятков звёзд позволило построить трёхмерную карту солнечных окрестностей. Всё-таки человеку всегда было очень важно строить карты. Это делало мир как бы чуть более контролируемым. Вот карта, и уже чужая местность не кажется такой загадочной, наверное там не живут драконы, а просто какой-то тёмный лес. Появление измерения расстояний до звёзд действительно сделало ближайшую солнечную окрестность в несколько световых лет какой-то более, что ли, дружелюбной.

**Задание:** Каждому по звезде. Самостоятельно найти:

- а) по имеющемуся расстоянию - параллакс и выразить расстояние в парсеках, а.е., км.
- б) по известной видимой звездной величине и вычисленному расстоянию определить абсолютную звездную величину.
- в) Найти эту звезду на ПКЗН и определить координаты близлежащей по карте яркой звезды.

2. Дополнительно:

1. Годичный параллакс самой близкой звезды из созвездия Центавра (Альфа Центавра) = 0,76". Каково расстояние до нее в парсеках, световых годах, километрах? [параллакс найден в 1839г Т. Гендерсон - обсер. мыс Доброй Надежды, - тройная звезда, вся система летит к нам под углом  $45^\circ$  со скоростью 31 км/с].
2. Экваториальные координаты яркой звезды  $\alpha = 18^{\text{ч}}35^{\text{м}}$ ,  $\delta = 38^\circ44'$ . Какая это звезда? Вычислите расстояние до нее, если известно, что видимая и абсолютная звездные величины ее соответственно равны  $m = 0,1$  и  $M = 0,5$ .

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое парсек, световой год? Соотношение между ними.
2. Во сколько раз световой год больше астрономической единицы?
3. Как вы думаете, почему на протяжении нескольких тысячелетий вид созвездий практически не меняется? (Вид созвездий почти не меняется (изменение ощутимо за десятки тысяч лет), так как расстояния до звезд велики по сравнению с перемещениями их в пространстве).
4. Основные способы определения расстояний до звезд и их математическое выражение.
5. Что такое абсолютная звездная величина?

**Критерии оценки:** Даны правильные ответы на вопросы.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.



## Практическая работа №13 «Физическая природа звезд»

**Цель:** Определить как изменяются с увеличением размера звезды ее параметры: масса, плотность, светимость, время жизни, число звезд в Галактике.

В 1959г **Г. КИРХГОФ**, работая вместе с **Р. БУНЗЕН** с 1854г, *открыли спектральный анализ*, назвав спектр непрерывным и сформулировали законы спектрального анализа, что послужило основой возникновения астрофизики:

1. Нагретое твердое тело дает непрерывный спектр.
2. Раскаленный газ дает эмиссионный спектр.
3. Газ, помещенный перед более горячим источником, дает темные линии поглощения.

**У. ХЕГГИНС** *первым применив спектрограф начал спектроскопию звезд*. В 1863г показал, что спектры Солнца и звезд имеют много общего и что их наблюдаемое излучение испускается горячим веществом и проходит через вышележащие слои более холодных поглощающих газов.

Спектры звезд – это их паспорт с описанием всех звездных закономерностей. По спектру звезды можно узнать ее светимость, расстояние до звезды, температуру, размер, химический состав ее атмосферы, скорость вращения вокруг оси, особенности движения вокруг общего центра тяжести.

### 2. Цвет звезд

ЦВЕТ - свойство света вызывать определенное зрительное ощущение в соответствии со спектральным составом отражаемого или испускаемого излучения. Свет разных длин волн возбуждает разные цветовые ощущения:

- от 380 до 470 нм имеют фиолетовый и синий цвет,
- от 470 до 500 нм — сине-зеленый,
- от 500 до 560 нм — зеленый,
- от 560 до 590 нм — желто-оранжевый,
- от 590 до 760 нм — красный.

Однако цвет сложного излучения не определяется однозначно его спектральным составом.

Глаз чувствителен к длине волны, несущей максимальную энергию  $\lambda_{\max} = b/T$  (закон Вина, 1896г).

В начале 20-го столетия (1903—1907гг) **Эйнар Герцшпрунг** (1873-1967, Дания) первым определяет цвета сотен ярких звезд.

### 3. Температура звезд

Непосредственно связана с цветом и спектральной классификацией. Первое измерение температуры звезд произведено в 1909г германским астрономом **Ю. Шейнер**. Температура определяется по спектрам с помощью закона Вина [ $\lambda_{\max} \cdot T = b$ , где  $b = 0,2897 \cdot 10^7 \text{ \AA} \cdot \text{K}$  - постоянная Вина]. Температура видимой поверхности большинства звезд составляет **от 2500 К до 50000 К**. Хотя например недавно открытая звезда **HD 93129A** в созвездии Корвы имеет температуру поверхности 220000 К! Самые холодные - **Гранатовая звезда** (m Цефея) и **Мира** (o Кита) имеют температуру 2300К, а **e Возничего A** - 1600 К.

### 4. Спектральная классификация

В 1862г **Анжело Секки** (1818-1878, Италия) дает первую спектральную классическую звезд по цвету, указав 4 типа: **Белые, Желтоватые, Красные, Очень красные**

Гарвардская спектральная классификация впервые была представлена в *Каталоге звездных спектров Генри Дрэпера* (1884г), подготовленного под руководством **Э. Пикеринга**. Буквенное обозначение спектров от горячих к холодным звездам выглядит так: O B A F G K M. Между каждыми двумя классами введены подклассы, обозначенные цифрами от 0 до 9. К 1924г классификация окончательно была установлена **Энной Кэннон**.

белый

желтый

оранжевый

красный

**O**

---

**B**

---

**A**

---

**F**

---

**G**

---

**K**

---

**M**

ср.30000К

ср.15000К

ср.8500К

ср.6600К

ср.5500К

ср.4100К

ср.2800К

Порядок спектров можно запомнить по терминологии: = *Один бритый англичанин финики жевал как морковь* =

Солнце – G2V (V – это классификация по светимости - т.е. последовательности). Эта цифра добавлена с 1953 года. | Таблица 13 – там указаны спектры звезд |.

### **5. Химический состав звезд**

Определяется по спектру (интенсивности фраунгоферовых линий в спектре). Разнообразие спектров звезд объясняется прежде всего их разной температурой, кроме того вид спектра зависит от давления и плотности фотосферы, наличием магнитного поля, особенностями химического состава. Звезды состоят в основном из водорода и гелия (95-98% массы) и

других ионизированных атомов, а у холодных в атмосфере присутствуют нейтральные атомы и даже молекулы.

### 6. Светимость звезд

Звезды излучают энергию во всем диапазоне длин волн, а светимость  $L = \sigma T^4 4\pi R^2$  - общая мощность излучения звезды.  $L = 3,876 \cdot 10^{26}$  Вт/с. В 1857г **Норман Погсон** в Оксфорде устанавливает формулу  $L_1/L_2 = 2,512 M_2 - M_1$ . Сравнивая звезду с Солнцем, получим формулу  $L/L_1 = 2,512 M - M$ , откуда логарифмируя получим  $\lg L = 0,4 (M - M)$  Светимость звезд в большинстве  $1,3 \cdot 10^{-5} L \cdot 10^5 L$ . Большую светимость имеют звезды-гиганты, звезды малой светимости - звезды-карлики. Наибольшей светимостью обладает голубой сверхгигант - звезда Пистолет в созвездии Стрельца - 10000000 L! Светимость красного карлика Проксимы Центавра около 0,000055 L.

7. **Размеры звезд** - существует несколько способов их определения:

- 1) Непосредственное измерение углового диаметра звезды (для ярких  $\geq 2,5^m$ , близких звезд,  $> 50$  измерено) с помощью интерферометра Майкельсона. Впервые измерен угловой диаметр  $\alpha$  Ориона- Бетельгейзе 3 декабря 1920г = **Альберт Майкельсон** и **Франсис Пиз**.
- 2) Через светимость звезды  $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$  в сравнении с Солнцем.
- 3) По наблюдениям затмения звезды Луной определяют угловой размер, зная расстояние до звезды.

По своим размерам, звезды делятся (название: карлики, гиганты и сверхгиганты) ввел **Генри Рессел** в 1913г, а открыл их в 1905г **Эйна́р Герцшпру́нг**, введя название "белый карлик"), введены с 1953 года на:

- Сверхгиганты (I)
- Яркие гиганты (II)
- Гиганты (III)
- Субгиганты (IV)
- Карлики главной последовательности (V)
- Субкарлики (VI)
- Белые карлики (VII)

Размеры звезд колеблются в очень широких пределах от  $10^4$  м до  $10^{12}$  м. Гранатовая звезда  $\pi$  Цефея имеет диаметр 1,6 млрд. км; красный сверхгигант  $\epsilon$  Возничего А имеет размеры в 2700R - 5,7 млрд. км! Звезды Лейтена и Вольф-475 меньше Земли, а нейтронные звезды имеют размеры 10 - 15 км.

8. **Масса звезд** - одна из важнейших характеристик звезд, указывающая на ее эволюцию, т.е. определяет жизненный путь звезды.

Способы определения:

1. Зависимость масса-светимость, установленная астрофизиком **А.С. Эддингтон** (1882-1942, Англия).  $L \approx m^{3,9}$
2. Использование 3 уточненного закона Кеплера, если звезды физически двойные (§26)

Теоретически масса звезд 0,005M (предел Кумара 0,08M), причем маломассивных звезд существенно больше, чем тяжеловесных, как по количеству, так и по общей доле заключенного в них вещества ( $M = 1,9891 \times 10^{30}$  кг (333434 масс Земли)  $\approx 2 \cdot 10^{30}$  кг).

Самые легкие звезды с точно измеренной массой находятся в двойных системах. В системе Ross 614 компоненты имеют массы 0,11 и 0,07 M. В системе Wolf 424 массы компонентов составляют 0,059 и 0,051 M. А у звезды LHS 1047 менее массивный компаньон весит всего 0,055 M.

Обнаружены "коричневые карлики" с массами 0,04 - 0,02 М.

**9. Плотность звезд** - находится  $\rho = M/V = M/(4/3\pi R^3)$

Хотя массы звезд имеют меньший разброс, чем размеры, но плотности их сильно различаются. Чем больше размер звезды, тем меньше плотность. Самая маленькая плотность у сверхгигантов: Антарес ( $\alpha$  Скорпиона)  $\rho = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3$ , Бетельгейзе ( $\alpha$  Ориона)  $\rho = 3,9 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3$ . Очень большие плотности имеют белые карлики: Сириус В  $\rho = 1,78 \cdot 10^8 \text{ кг/м}^3$ . Но еще больше средняя плотность нейтронных звезд. Средние плотности звезд изменяются в интервале от  $10^{-6} \text{ г/см}^3$  до  $10^{14} \text{ г/см}^3$  - в  $10^{20}$  раз!

**II. Задание:**

- Задача 1:** Светимость Кастора ( $\alpha$  Близнецы) в 25 раз превосходит светимость Солнца, а его температура 10400К. Во сколько раз Кастор больше Солнца?
- Задача 2:** Красный гигант в 300 раз превосходит Солнце по размеру и в 30 раз по массе. Какова его средняя плотность?
- Заполнить таблицу классификации звезд (ниже) отметить, как изменяются с увеличением размера звезды ее параметры: масса, плотность, светимость, время жизни, число звезд в Галактике.

Классы звезд  
Массы М  
Размеры R  
Плотность  $\text{г/см}^3$   
Светимость L  
Время жизни, лет  
% общего числа звезд

Ярчайшие сверхгиганты

Сверхгиганты

Яркие гиганты

Нормальные гиганты

Субгиганты

Нормальные звезды

- белые

- желтые

- красные

Белые карлики

**Критерии оценки:** Правильно заполненная таблица.

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

## Практическая работа №14

### Семинар по теме: «Исследование проблемы «Солнце-Земля»

**Цель:** Рассмотреть виды солнечного излучения и его воздействие на Землю, службу Солнца и перспективы использования солнечной энергии.

#### 1. Использование солнечной энергии.

Из всей энергии Солнца (светимости  $=3,876 \cdot 10^{26}$  Вт/с) – Земля получает около  $2 \cdot 10^{17}$  Вт солнечной лучистой энергии, т.е. за год около 100 триллионов тонн в условном топливе. Это в десять тысяч раз больше, чем нам нужно. Эта энергия нагревает поверхность Земли (воду, сушу, атмосферу) – поддерживая тепловой режим и биосферу на Земле. Человечество только начинает выявлять и использовать потенциал этой энергии. 80% проходит через атмосферу (20% отражается и рассеивается атмосферой). Прошедшая энергия нагревает поверхность Земли (воду, сушу, атмосферу) – поддерживая тепловой режим на Земле. Благодаря успехам гелиотехники, самая чистая на Земле солнечная энергия используется, но пока явно недостаточно.

а). Гелиотехнические установки = различные типы солнечных теплиц, парников, опреснителей, водонагреватели, сушилок. История их создания уходит в 19-й век. В наше время в 1980-х годах фирма LUZ использовала принцип Шумана, создала установку мощностью 80 МВт (возврат к установкам произошел, когда ОПЕК ввела экономические санкции). Фирма LUZ была производителем 95% солнечной электроэнергии, но в 1991г обанкротилась (как и другие). Сейчас Solargenix Energy, дочерняя компания Acciona Energy, ведет строительства в долине Эльдорадо штат Невада самой мощной солнечной электростанции Nevada Solar One мощностью 64 Мегаватт. Стоимость проекта оценивается в 106 миллионов долларов, окончание в марте 2007 года. Размещенная на 300 гектарах, она сможет обеспечивать электроэнергией до 40 тысяч домов.

б). Плавка – Плавление тугоплавких металлов = солнечные лучи собирают в фокусе вогнутого зеркала, где создается высокая температура.

в). Солнечные батареи - превращение солнечной энергии в электрическую.

- Электростанции - первая мощностью 5 МВт, п. Щелково, Крымская астрофизическая обсерватория (1985г). Строится самая большая в мире солнечная электростанция Nevada Solar One мощностью 64 МВт (долина Эльдорадо, штат Невада, США). Окончание - март 2007г.

- Крыши домов – отопление, освещение.

- Космические аппараты - все сейчас имеют солнечные батареи.

- Микрокалькуляторы.

- Электромобили - перспективный вид транспорта, особенно для крупных городов.

#### 2. Солнечное излучение и его воздействие на Землю.

Впервые подробно данным вопросом занялся Александр Леонидович ЧИЖЕВСКИЙ (1897-1964) биофизик, археолог, основоположник гелиобиологии, с 1915 до 1930г публикует серию работ, в которых показывает значение периодической деятельности Солнца, космической активности, на процессы, происходящие в биосфере Земли (подробней)

А) Электромагнитное доходит до Земли за 8,3 минуты.

1. Коротковолновое излучение- за 3,5 млрд. лет интенсивность излучения возросла на 25%.

а). Рентгеновское ( $10^{-5}$ нм  $< \lambda < 10^{-8}$ нм) от верхних слоев хромосферы и короны невидимое, мощное в годы активности (возрастает в 10-100 раз), резко возрастает в момент вспышек. Открыл лучи в 1895г В.К. Рентген (Германия – первый Нобелевский лауреат 1901г). Атмосферой не пропускается.

б). Ультрафиолетовое ( $3 \text{ нм} < \lambda < 380 \text{ нм}$ ) от хромосферы. Также связано с активностью (возрастает в 2 раза в моменты вспышек). Открыл в 1801г И.Риттер.

Действие: Ионизирует верхний слой земной атмосферы  $h=200-500 \text{ км}$  (образуется ионосфера – открыта в 1924г Э.В. Эплтон (1892-1965г, Англия, Нобелевская премия 1947г). Сказывается на распространении радиоволн: отражение, нарушение связи и т.д. состояние ионосферы меняется в зависимости от солнечной активности. Не пропускается излучение Озоновый слой ( $O_3 - h= 20-25 \text{ км}$ ) ?  $3 \cdot 10^9$  тонн  $O_3$  (т.е. толщиной 3 мм – если чистый на поверхности Земли). Защищает от прохождения коротковолнового излучения все живое на Земле.  $O_3$  разрушается вулканической деятельностью, аэрозольными выбросами, хлорсодержащими веществами. “Озоновые дыры” - области резко понижаются содержание  $O_3$ . Разработаны и подписаны международные отношения по охране озонового слоя и ограничено производства озоноразрушающих веществ. Василий Дмитриевич Шабетник, член Российской академии космонавтики – предлагает ликвидировать “озоновые дыры”, разбросав смесь Н и О (на это, как подсчитали ученые США, необходимо 15 млрд. \$ - т.е. пока невозможно).

в). Видимый свет ( $380 \text{ нм} < \lambda < 760 \text{ нм}$ ) исходит от фотосферы, атмосфера задерживает 20% и рассеивает (поэтому небо голубое).

г). Инфракрасное ( $0,74 \text{ мкм} < \lambda < 2 \text{ мм}$ ) – тепловые луч, несут тепло. Открыл в 1800г В.Гершель (1738-1822, Англия).

2. Радиоизлучение – не тепловые, открыто первым радиоастрономом Гроут Ребер (1911-2002, США) в 1944 году на  $\lambda = 18,7 \text{ м}$  (хотя отменено еще 25.02.1942г Британскими военными  $\lambda = 5,45 \text{ м}$  и  $3,75 \text{ м}$ ).

а). Постоянная составляющая = постоянное радиоизлучение вызванное горением плазмы спокойного Солнца - почти не меняется по интенсивности.

б) Переменная составляющая = всплески, “шумовые бури” - увеличение в тысячи - миллион раз.

Радиоизлучение идет на всех волнах  $8 \text{ мм} < \lambda < 1000 \text{ м}$ . Хромосфера излучает сантиметровые ?, корона излучает дециметровые и метровые ?.

Б) Корпускулярное излучение = через 1-2 суток доходит до Земли.

1). “Солнечный ветер” = поток частиц (ядра He, ионы некоторых элементов, протоны, электроны - образующих разряженную плазму). Открыт в 1959г АМС “Луна-2” и изучены свойства АМС “Луна-3”. Один из первых астрофизиков в России Ф.А.Бредихин (1831-1904), хорошо известный своими исследованиями природы комет, в 1898 в статье О солнечной короне пришел к выводу о том, что «внешние слои солнечной атмосферы оказывают сопротивление веществу кометных хвостов», обычно направленных от Солнца. Обнаружение влияния короны на движение вещества кометных хвостов фактически было открытием воздействия на них солнечного ветра.

Хромосферные вспышки образуют “корональные дыры” - области крайне разряженной и прозрачной короны, которая в этих местах сильно расширяется (пузырь), образуя усиление корпускулярного излучения и усиление коротковолнового излучения. Выброс частиц осуществляется через корональные дыры – области в атмосфере Солнца с открытым в межпланетное пространства магнитным полем. Их общая площадь достигает 15% от всей площади поверхности Солнца, на низких широтах площади корональных дыр меньше 2-5% площади поверхности Солнца. Время жизни одной дыры может превышать 5 оборотов Солнца (до 20 оборотов). Земли частицы достигают при  $V=350 \text{ км/с}$  (при вспышках до  $450 \text{ км/с}$ ).

При спокойном Солнце выбрасывается со  $V=10 \text{ км/с}$ , а при взрывных процессах до  $1000 \text{ км/с}$ . Земли достигает при  $V=350 \text{ км/с}$  (при вспышках до  $450 \text{ км/с}$ ). Концентрация  $n= 10 \text{ част/см}^3$ ,  $T=100000 \text{ К}$ . С собой несет и магнитное поле.

Вызывает:

- а). Магнитные бури – кратковременное изменение магнитного поля Земли;
- б). Полярное сияние - проникновение по полюсам в атмосферу частиц, вызывающих свечение атмосферы на высотах 80 - 1000км. (преобладают зеленые и красные линии кислорода).
- в). Изменение тропосферы - сказывается на погоде.
- г). Влияние на биосферу - в частности человека: состояние здоровья, тяжелые дни. Так период эпидемий гриппа имеет продолжительность в среднем 11,3 года и равен периоду солнечной активности. Эпидемии гриппа начинаются за 2,3 года до максимума солнечной активности или спустя 2,3 года — после. Их длительность в каждом 11-летнем цикле в среднем равна 4 годам.
- д). Корпускулярная радиация пополняет частицами радиационные пояса Земли и хвост магнитосферы Земли, вытянутый в сторону, противоположную от Солнца.

Так группа из 50 пятен - “область 5395” в 1990г вызвала:

Поразительную иллюминацию в ночном небе в большей части Северного полушария (северное сияние было до 200 с.ш. - т.е видно в Мексике, Кубе).

Породила скачки напряжения в энергосистеме в шт. Нью-Мехико и Нью-Йорк. 13 марта в Провинции Квебек (Канада) вышла из строя энергосистема, оставив 6 млн. человек без света. Потери 187 млн. кВт-час.

Вызвала нарушение радиосвязи и в Калифорнии. Радио управление дверей - сами открывались и закрывались когда хотели.

Цикл активности имеет прямое отношение к земному климату. У некоторых деревьев толщина колец имеет 11-летний цикл. В период 1645-1715гг на Солнце наблюдалось всего по 2-3 пятна (минимум Маундера) и в это время в Европе была исключительно холодная погода. В 1672-1704г в северном полушарии Солнца пятен вообще не было видно.

2). Космические лучи =открыты в 1912г В.Ф. Гесс (1883-1964, США - ноб. премия 1936г) назвал космическими в статье 1926г Р.Э. Милликен. Приходят к Земле от Солнца (в период хромосферных вспышек при активности Солнца) и от сверхновых звезд. Это ядра атомов Вселенной с большой энергией 107 – 1010 эВ и концентрацией 1 часть/см<sup>3</sup> в 1 сек.

### 3. Служба Солнца

Образована при крупных обсерваториях. Задача: наблюдение за Солнцем для всестороннего и непрерывного исследования солнечной активности и ее связи с геофизическими явлениями - “прогноз” солнечных вспышек для своевременного предотвращения нарушения радиосвязи; обеспечение безопасности прибывания человека в космическом пространстве и т.д. Матвей Матвеевич ГУСЕВ (1826-1866, Россия) пионер астрофизики после посещения обсерватории в Кью (Англия) и ознакомлением с методикой работы на первом в мире гелиографе (инструмент для фотографирования Солнца, установлен в 1858г) у Варрена Делалю, заказал оптику Т. Дальмейеру такой прибор и с 1865г организывает первую в России службу Солнца, приступив в Вильнюсской обсерватории к систематическому измерению положения пятен на диске Солнца. Создал одну из первых в мире фотографическую службу Солнца. В СССР служба была снова организована в 1932 году.

II Закрепление материала.

**Задание:** Сколько надо сжечь каменного угля ( $q=27$  МДж/кг), чтобы получить энергию, излучаемую Солнцем в 1 сек? ( $L=Q=qm$ , 0,143.1020кг)

1. Каким образом можно использовать солнечную энергию?

2. Какие виды солнечного излучения вы знаете?

3. В чем проявляется воздействие Солнца на Землю?

- В чем коренное отличие Солнца от планет?
- Сравните Солнце и Землю по размерам, массе, средней плотности.

- Каков химический состав Солнца?
- Какова температура на поверхности Солнца и в его недрах?
- За счет чего светит и греет Солнце?
- Какие явления наблюдаются в фотосфере (хромосфере и короне)?
- Вращается ли Солнце вокруг своей оси?

**Критерии оценки:** Выполнение работы и правильные ответы на вопросы..

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

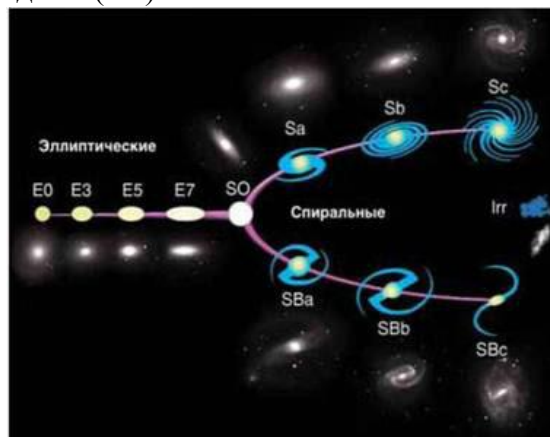
## Практическая работа №15 «Строение Галактики»

**Цель:** Выяснить строение и виды галактик.

### Галактики

В 1924 г. Эдвин Хаббл установил, что туманность Андромеды образована огромным числом звезд, сливающихся в сплошное туманное пятно из-за огромной удаленности. Большинство других известных туманностей оказались такими же удаленными гигантскими системами, состоящими из миллионов и миллиардов звезд. Гигантские гравитационно-связанные системы звезд и межзвездного вещества, расположенные вне нашей Галактики, стали называть галактиками. Современные мощные телескопы сделали доступной регистрацию сотен миллиардов галактик.

Фотоснимки показали, что галактики различаются по внешнему виду и структуре. Хаббл предложил классифицировать галактики по их форме. Позднее его классификация стала основой современной классификационной схемы. Согласно современной классификации, различают галактики следующих основных типов: эллиптические (E), спиральные (S), неправильные (Ir) и линзовидные (SO).



**Эллиптические галактики** в проекции на небесную сферу выглядят как круги или эллипсы. Число звезд в них плавно убывает от центра к краю. Звезды вращаются в такой системе в разных плоскостях. Сами эллиптические галактики вращаются очень медленно. Они содержат только желтые и красные звезды, практически не имеют газа, пыли и молодых звезд высокой светимости. Физическим характеристикам этих галактик свойствен довольно широкий диапазон: диаметры – от 5 до 50 кпк, массы – от  $10^6$  до  $10^{13}$  масс Солнца, светимости от  $10^6$  до  $10^{12}$  светимостей Солнца. Около 25% изученных галактик принадлежат к галактикам эллиптического типа.

M 87 – гигантская эллиптическая галактика, крупнейшая в скоплении галактик в Деве с массой 2000–3000 млрд солнечных масс, и одна из крупнейших известных галактик. Является мощным источником радио- и гамма-излучения.



Из ядра галактики вылетают струи вещества, движущегося с релятивистской скоростью. Первая из них была открыта в 1918 и имеет длину более 5000 св. лет. Предполагается, что в центре галактики находится сверхмассивная чёрная дыра с массой порядка



6,6 миллиарда солнечных масс.

**Спиральные галактики** – это сильно сплюснутые системы с центральным уплотнением (в котором находится ядро галактики) и с заметной спиральной структурой.

Размеры этих галактик достигают 40 кпк, а светимости – 1011 светимостей Солнца.

В окружающем уплотнение диске имеются две или более клочковатые спиральные ветви. Спиральные рукава представляют собой области активного звездообразования и состоят по большей части из молодых горячих звёзд; именно поэтому рукава хорошо

выделяются в видимой части спектра. Абсолютное большинство наблюдаемых спиральных галактик вращается в сторону раскручивания спиральных ветвей.

Примерно у половины спиральных галактик в центральной части имеется почти прямая звездная перемычка – бар, от которой начинают закручиваться спиральные рукава. Такие галактики называются спиральными с перемычкой.

В спиральных ветвях галактик сосредоточены самые яркие и молодые звезды, яркие газопылевые туманности, молодые звездные скопления и звездные комплексы. Поэтому спиральный узор отчетливо виден даже у далеких галактик, хотя на долю спиральных рукавов приходится всего несколько процентов массы всей галактики. Наша Галактика является спиральной. Ближайшая звездная система, похожая по структуре и типу на нашу Галактику, – это туманность Андромеды. Свет от этой галактики доходит до нас примерно за 2 млн. лет.

Галактика Вертушка –  
спиральная галактика

в созвездии Большая Медведица.



Туманность Андромеды) –  
спиральная галактика типа Sb

**Линзообразная галактика** – тип галактик, промежуточный между эллиптическими и спиральными в классификации Хаббла. Линзообразные галактики – это дисковые галактики (как и, например, спиральные), которые потратили или потеряли свою межзвёздную материю (как эллиптические) и поэтому частота формирования звёзд в них понижена. Всё же, в своих дисках они могут сохранять значительные запасы пыли. В результате, они состоят в основном из старых звёзд. В тех случаях, когда галакти-

ка обращена плашмя в сторону наблюдателя, часто бывает трудно чётко различить линзообразные и эллиптические галактики из-за невыразительности спиральных рукавов линзообразной галактики.

Галактика Веретено – галактика в созвездии Дракон.

Галактика открыта в 1781 году французским астрономом Пьером Мешеном. В 1788 году независимо открыта английским астрономом Уильямом Гершелем.

Галактика наблюдается практически с ребра, что позволяет видеть тёмные области космической пыли, находящиеся в галактической плоскости.

Галактика Веретено находится на расстоянии примерно в 44 млн световых лет. Свету требуется около 60 тысяч лет, чтобы пересечь всю галактику.



**К неправильным галактикам** относят маломассивные галактики неправильной структуры. У них не наблюдается четко выраженного ядра и вращательной симметрии. Видимая яркость таких галактик создается молодыми звездами высокой светимости и областями ионизированного водорода.

Массы неправильных галактик составляют от 108 до 1011 масс Солнца, размеры этих галактик достигают 10 кпк, а светимости их не превышают 1011 светимостей Солнца. В таких галактиках содержится много газа – до 50 % их общей массы.

Ближайшими к нам яркими неправильными галактиками являются расположенные в Южном полушарии Магеллановы Облака (Большое и Малое). Они выглядят как два туманных облачка, серебристо светящихся в хорошую погоду на ночном небе. Большое Магелланово Облако, имеющее в диаметре 7 кпк, расположено от нас на расстоянии 52 кпк. По мнению некоторых астрономов, в Магеллановых Облаках можно различить зачатки спиральной структуры.



В отдельные группы галактик выделяют:

**Взаимодействующие галактики**, связанные между собой "перемычками", "хвостами" и "гамма-формами", состоящими из звезд.

**Компактные галактики**, не превышающие своими размерами 3000 св. лет, и изолированные в пространстве звездные системы имеющие значительно меньшие размеры – до 200 св. лет.

**Активные галактики** выделяются интенсивным свечением в радио- или ультрафиолетовом диапазоне, испусканием  $g$ -квантов высоких энергий, необычайно яркими ядрами с двойными и даже кратными источниками излучения, в которых происходят бурные про-

цессы, сопровождаемые выбрасыванием мощных потоков газа (джетов) со скоростью свыше 1000 км/с (до 1% от общего числа галактик).

Активность ряда галактик может объясняться процессами, происходящими в результате их тесного взаимодействия (слияния). Так, столкновение галактики М81 и М82 около 600 000 лет назад привело к образованию в области их контакта сотен гигантских областей активнейшего звездообразования, из-за чего галактика М82 наблюдается сейчас как "взрывающаяся".

В особый класс космических объектов следует выделить квазары и квазаги.

**Квазар** – мощное и далёкое активное ядро галактики. Квазары являются одними из самых ярких объектов во Вселенной – их мощность излучения иногда в десятки и сотни раз превышает суммарную мощность всех звёзд таких галактик, как наша. В первую очередь квазары были опознаны как объекты с большим красным смещением, имеющие электромагнитное излучение (включая радиоволны и видимый свет) и настолько малые угловые размеры, что в течение нескольких лет после открытия их не удавалось отличить от «точечных источников» – звёзд.

Задание: предлагается по 10-15 фотографиям различных галактик, необходимо создать их классификацию (повторение работы Э. Хаббла)

**Критерии оценки:** Правильно определение по фотографиям галактик..

**Контроль выполнения:** проверка выполненной работы.

### **Время на подготовку и выполнение практической работы:**

подготовка 10 мин.;

выполнение 1 час 10мин.;

оформление и сдача 10 мин.;

всего 1 час 30 мин.

### **Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью. Цель достигнута. Работа выполнена без помощи преподавателя с соблюдением необходимой последовательности проведения действий (опытов, измерений). В предоставленном отчете обучающийся правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы. Проявил организационно-трудовые умения (работу в группе, поддерживал чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использовал расходные материалы, сырье). Работу осуществлял в соответствии с правилами работы с материалами, оборудованием и правилами техники безопасности.
- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью. Цель достигнута. Работа выполнена с незначительной помощью преподавателя. В соблюдении необходимой последовательности проведения действий (опытов, измерений) допущены два-три недочета или существенной ошибки. В предоставленном отчете обучающийся допустил неточности и

сделал неполные выводы. Проявил организационно-трудовые умения (работу в группе, поддерживал чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использовал расходные материалы, сырье). Работу осуществлял в соответствии с правилами работы с материалами, оборудованием и правилами техники безопасности.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным принципиально важным задачам работы полностью. Цель достигнута. Работа выполнена с помощью преподавателя. В соблюдении необходимой последовательности проведения действий (опытов, измерений) допущены грубые ошибки. В предоставленном отчете обучающийся допустил неточности и сделал неполные выводы. Работу осуществлял в соответствии с правилами работы с материалами, оборудованием и правилами техники безопасности.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена частично. Цель работы не достигнута. В соблюдении необходимой последовательности проведения действий (опытов, измерений) допущены грубые ошибки, которые не смог исправить по указаниям преподавателя. Отчет по выполненной работе не представлен.

Практическая работа оценивается по пятибалльной системе  
«зачтено» - параметры оценки не ниже «3»;  
«не зачтено» - параметры оценки «2».

Преподаватель \_\_\_\_\_ М.В.Сотникова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курский государственный университет»  
**Колледж коммерции, технологий и сервиса**  
Предметно-цикловая комиссия общеобразовательных дисциплин, техноло-  
гий и сервиса

**Темы рефератов по учебной дисциплине Астрономия**

1. Астрономия — древнейшая из наук.
2. Современные обсерватории.
3. Об истории возникновения названий созвездий и звезд.
4. История календаря.
5. Хранение и передача точного времени.
6. История происхождения названий ярчайших объектов неба.
7. Прецессия земной оси и изменение координат светил с течением времени.
8. Системы координат в астрономии и границы их применимости.
9. Античные представления философов о строении мира.
10. Точки Лагранжа.
11. Современные методы геодезических измерений.
12. История открытия Плутона и Нептуна.
13. Конструктивные особенности советских и американских космических аппаратов.
14. Полеты АМС к планетам Солнечной системы.
15. Проекты по добыче полезных ископаемых на Луне.
16. Самые высокие горы планет земной группы.
17. Современные исследования планет земной группы АМС.
18. Парниковый эффект: польза или вред?
19. Полярные сияния.
20. Самая тяжелая и яркая звезда во Вселенной.
21. Экзопланеты.
22. Правда и вымысел: белые и серые дыры.
23. История открытия и изучения черных дыр.
24. Идеи множественности миров в работах Дж. Бруно.
25. Идеи существования внеземного разума в работах философов-космистов.
26. Проблема внеземного разума в научно-фантастической литературе.
27. Методы поиска экзопланет.
28. История радиопосланий землян другим цивилизациям.
29. История поиска радиосигналов разумных цивилизаций.
30. Методы теоретической оценки возможности обнаружения внеземных цивилизаций на современном этапе развития землян.

**Критерии оценки:**

№ п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
1.	<b>Качество доклада:</b> - производит выдающееся впечатление; - четко выстроен; - рассказывается, но не объясняет суть работы; - зачитывается	3 2 1 0
2.	<b>Использование демонстрационного материала:</b> - автор предоставил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; - использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности; - предоставленный демонстрационный материал не использовался докладчиком или был оформлен плохо, неграмотно	3 2 1
3.	<b>Качество ответов на вопросы:</b> - отвечает на вопросы; - не может ответить на большинство вопросов; - не может четко ответить на вопросы	3 2 1
4.	<b>Владение научными, техническими терминами:</b> - показано владение научными, техническими терминами; - использованы общенаучные и технические термины; - показано слабое владение научными, техническими терминами	3 2 1
5.	<b>Четкость выводов:</b> - полностью характеризуют работы; - нечеткие; - имеются, но не доказаны	3 2 1
<b>Итого максимально:</b>		15

- Доклады и сообщения оцениваются по пятибалльной системе:
- Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 13-15 баллов
- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 10-12 баллов
- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-10 баллов
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал менее 7 баллов.

Преподаватель \_\_\_\_\_ М.В.Сотникова  
(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Курский государственный университет»

**Колледж коммерции, технологий и сервиса**

Предметно-цикловая комиссия общеобразовательных дисциплин, технологий и сервиса

**Задания для самостоятельной работы**

**Тема: Изучение звёздного неба с помощью подвижной карты:**

1. Установить подвижную карту на день и час наблюдений.  
дата наблюдения \_\_\_\_\_  
время наблюдения \_\_\_\_\_
2. перечислите созвездия, которые размещены в северной части неба от горизонта до полюса мира.  

---
3. Найти созвездия, которые размещены между точками запада и севера 10 октября в 21 час.  

---
4. Определить, можно ли увидеть созвездия Девы, Рака, Весов, в полночь 15 сентября.  
Дева \_\_\_\_  
Рак \_\_\_\_  
Весы \_\_\_\_
- 5) Определить, будут ли заходить созвездия Малая медведица, Волопас, Орион.  
Малая медведица \_\_\_\_  
Волопас \_\_\_\_  
Орион \_\_\_\_
6. Определить, какие созвездия будут около горизонта 5 мая в полночь.  

---
- 7) Найти экваториальные координаты звезды Веги.  
Вега (  $\alpha$  Лирь)  
Прямое восхождение  $a =$  \_\_\_\_\_  
Склонение  $\delta =$  \_\_\_\_\_
- 8) Указать созвездие, в котором находится объект с координатами:  
 $a=0$  часов 41 минута,  $\delta = +41^0$
9. Найдите положение Солнца на эклипике сегодня, определите длительность дня. Время восхода и захода Солнца  
Восход \_\_\_\_\_  
Заход \_\_\_\_\_
10. Время пребывания Солнца в момент верхней кульминации.  

---
11. В каком зодиакальном созвездии находится Солнце во время верхней кульминации?
12. Определить свой знак зодиака

Дата рождения \_\_\_\_\_  
созвездие \_\_\_\_\_

## Раздел 2. Устройство Солнечной системы.

1. В чём сходство и отличие планет земной группы и планет гигантов. Заполнить в виде таблицы:

Планеты Солнечной системы		
Планеты земной группы		Планеты - гиганты
особенности	сходства	особенности

2. Выберите планету по варианту в списке:

Планета	Вариант			
Меркурий	1	9	17	25
Венера	2	10	18	26
Земля	3	11	19	27
Марс	4	12	20	28
Юпитер	5	13	21	29
Сатурн	6	14	22	30
Уран	7	15	23	31
Нептун	8	16	24	32

Составьте доклад про планету Солнечной системы по варианту, ориентируясь на вопросы:

- Чем отлична планета от других?
- Какую массу имеет эта планета?
- Какое положение планеты в Солнечной системе?
- Сколько длится планетарный год и сколько сидерические сутки?
- Сколько сидерических суток укладывается в один планетарный год?
- Средняя продолжительность жизни человека на Земле - 70 земных лет, сколько планетарных лет может прожить человек на этой планете?
- Какие детали можно рассмотреть на поверхности планеты?
- Какие условия на планете, можно ли её посетить?
- Сколько у планеты спутников и какие?

3. Подберите к соответствующему описанию нужную планету:

Меркурий	Наиболее массивна
Венера	Орбита сильно наклонена к плоскости



	эклиптики
Земля	Наименьшая из планет гигантов
Марс	Год приблизительно равен двум земным годам
Юпитер	Ближайшая к Солнцу
Сатурн	По размерам близка к Земле
Уран	Имеет наибольшую среднюю плотность
Нептун	Вращается, лежа на боку
Плутон	Имеет систему живописных колец

### Тема: Характеристики звёзд.

1. Выберите звезду в соответствии с вариантом.
2. Рассчитать физические характеристики звёзд.
3. Укажите положение звезды на диаграмме спектр-светимость.

№	звезда с температурой	Масса М	Размер R	Параллакс	плотность Р г/см <sup>3</sup>	Светимость, L, L <sub>☉</sub>	Время жизни t, лет	расстояние r, пк
1	50 000	100	10000	0,121''				
2	20000	70	1000	0,101''				
3	10000	50	200	0,35''				
4	5000	30	100	0,512''				
5	7000	10	10	0,114''				
6	8000	5	5	0,316''				
7	6000	1	1	0,565''				
8	3000	0,005	0,1	0,054''				
9	15 000	3	0,7	0,189''				
10	4000	2	10	0,012''				

Необходимые формулы:

Средняя плотность:  $\bar{\rho} = \bar{\rho}_\theta \frac{m}{R^3}$ ;  $\bar{\rho}_\theta = 1,41 \text{ г/см}^3$

Светимость:  $\frac{L}{L_\theta} = \left(\frac{T}{T_\theta}\right)^4 \cdot \left(\frac{R}{R_\theta}\right)^2$

Время жизни:  $t \frac{10^{10}}{m^3}$

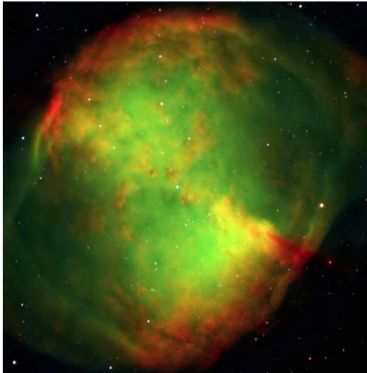
$$\text{Расстояние до звезды: } r = \frac{1}{\pi''} (pk) = \frac{3,26}{\pi''} (\text{св.р.})$$

### Раздел 3. Строение и эволюция Вселенной.


- 1) Назовите галактику, в которой мы живем:
- 2) Классифицируйте нашу галактику по системе Хаббла:
- 3) Нарисуйте схематически строение нашей галактики, подпишите основные элементы. Определите положение Солнца.
- 4) Как называются спутники нашей галактики?
- 5) Сколько времени необходимо, чтобы свет прошёл сквозь нашу Галактику по её диаметру?
- 6) Какие объекты являются составными частями галактик?
- 7) Классифицируйте объекты нашей галактики по фотографиям

галактика


1



2



3



- 8) Какие объекты являются составными частями Вселенной?

Вселенная

1

2

3

4

- 9) Какие галактики составляют население Местной группы?
- 10) В чем проявляется активность галактик?
- 11) Что представляют собой квазары и на каких расстояниях от Земли они находятся?

12) Опишите, что наблюдается на фотографиях:



13) Влияет ли космологическое расширение Метагалактики на расстояние от Земли

До Луны;

До центра Галактики;

До галактики М31 в созвездии Андромеды;

До центра местного скопления галактик

14) Назовите три возможных варианта развития Вселенной по теории Фридмана.

Преподаватель \_\_\_\_\_ М.В.Сотникова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

#### 4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине

##### 1 вариант

1. Астрономия – это...

- а) максимально большая область пространства, включающая в себя все доступные для изучения небесные тела и их системы;
- б) наука о строении, движении, происхождении и развитии небесных тел, их систем и всей Вселенной в целом;
- в) наука, изучающая законы строения материи, тел и их систем;
- г) наука о материи, ее свойствах и движении, является одной из наиболее древних научных дисциплин.

2. 1 астрономическая единица равна...

- а) 150 млн.км; б) 3,26 св. лет; в) 1 св. год; г) 100 млн. км.

3. Основным источником знаний о небесных телах, процессах и явлениях происходящих во Вселенной, являются...

- а) измерения; б) наблюдения; в) опыт; г) расчёты.

4. В тёмную безлунную ночь на небе можно увидеть примерно

- а) 3000 звёзд; б) 2500 звёзд; в) 6000 звёзд; г) 25000 звёзд.

5. Небесную сферу условно разделили на...

- а) 100 созвездий; б) 50 созвездий; в) 88 созвездий; г) 44 созвездия.

6. К зодикальным созвездиям НЕ относится...

- а) Овен; б) Рак; в) Водолей; г) Большой пёс.

7. Ось мира пересекает небесную сферу в точках, которые называются..

- а) зенитом и надиром; б) полюсами мира;
- в) точками весеннего и осеннего равноденствия; г) кульминациями.

8. Плоскость, проходящая через центр небесной сферы и перпендикулярная отвесной линии называется...

- а) физическим горизонтом; б) математическим горизонтом;
- в) поясом зодиака; г) экватором.

9. Период обращения Луны вокруг Земли относительно звёзд называется...

- а) синодическим месяцем; б) лунным месяцем;
- в) сидерическим месяцем; г) солнечным месяцем.

10. Фазы Луны повторяются через....

- а) 29,53 суток; б) 27,21 суток; в) 346, 53 суток; г) 24,56 суток.

11. В 1516 году Н. Коперник обосновал гелиоцентрическую систему строения мира, в основе которой лежит следующее утверждение:

- а) Солнце и звёзды движутся вокруг Земли;
- б) Планеты движутся по небу петлеобразно;
- в) Планеты, включая Землю, движутся вокруг Солнца; Небесная сфера вращается вокруг Земли.

12. Кто из учёных открыл законы движения планет?

- а) Галилей; б) Коперник; в) Кеплер; г) Ньютон.

13. Горизонтальный параллакс увеличился. Как изменилось расстояние до планеты?

- а) увеличилось; б) уменьшилось; в) не изменилось.

14. Какие планеты могут находиться в противостоянии?

- а) нижние; б) верхние; в) только Марс; г) только Венера.

15. К верхним планетам относятся:

- а) Меркурий, Венера, Марс; б) Юпитер, Уран, Нептун;
- в) Венера и Марс; г) Меркурий и Венера.

16. Угловое удаление планеты от Солнца называется...

- а) соединением; б) конфигурацией; в) элонгацией; г) квадратурой.

17. Промежуток времени, в течение которого планета совершает полный оборот вокруг Солнца по орбите, называется...

- а) сидерическим периодом; б) синодическим периодом.

18. При восточной элонгации внутренняя планета видна на...

- а) западе; б) востоке; в) севере; г) юге.

19. Первый закон Кеплера, говорит о том, что:

- а) каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце;
- б) Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади;
- в) Квадраты сидерических периодов обращений двух планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

20. Угол, под которым со светила был виден радиус Земли, называется...

- а) западной элонгацией; б) восточной элонгацией;
- в) горизонтальным параллаксом; г) вертикальным параллаксом.

21. В какую группировку звёзд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела входит Солнце?

- а) в последовательность сверхгигантов;
- б) в последовательность субкарликов;
- в) в главную последовательность;
- г) в последовательность белых карликов.

22. Какой цвет у звезды спектрального класса К?

- а) белый; б) оранжевый; в) жёлтый; г) голубой.

23. Солнце вырабатывает энергию путём...

- а) ядерных реакций; б) термоядерных реакций;
- г) скорости движения атомных ядер; г) излучения.

24. Солнце состоит из гелия на ...

- а) 71%; б) 27%; в) 2%; г) 85%.

25. Закон Стефана-Больцмана — ....

- а)      б)      ; в)      г)      .

26. Пятна и факелы на Солнце образуются в...

- а) зоне термоядерных реакции (ядро);
- б) зоне переноса лучистой энергии;
- в) конвективной зоне;
- г) фотосфере.

27. Магнитное поле Солнца меняет своё направление, каждые...

- а) 12 лет; б) 36 лет; в) 11 лет; г) 100 лет.

28. Солнце принадлежит к спектральному классу...

- а) F; б) G; в) K; г) M.

29. Звёзды, двойственность которых обнаруживается по отклонениям в движении яркой звезды под действием невидимого спутника, называются...

- а) визуально-двойными; б) затменно-двойными;
- в) астрометрически двойными; г) спектрально-двойными.

30. Когда всё ядерное топливо внутри звезды выгорает, начинается процесс...

- а) постепенного расширения; б) гравитационного сжатия;
- в) образования протозвезды; г) пульсации звезды.

## 2 вариант

1. Вселенная – это...

- а) наука о строении, движении, происхождении и развитии небесных тел, их систем и всей Вселенной в целом;
- б) наука, изучающая законы строения материи, тел и их систем;
- в) максимально большая область пространства, включающая в себя все доступные для изучения небесные тела и их системы;
- г) наука о материи, ее свойствах и движении, является одной из наиболее древних научных дисциплин.

2. 1 пк (парсек) равен...

- а) 150 млн.км; б) 3,26 св. лет; в) 1 св. год; г) 100 млн. км.

3. Оптический телескоп, в котором для собирания света используется система линз, называемая объективом, называется...

- а) рефлектором; б) рефрактором; в) радиотелескопом; г) Хабблом.

4. Вся небесная сфера содержит около...

- а) 3000 звёзд; б) 2500 звёзд; в) 6000 звёзд; г) 25000 звёзд.

5. Самые тусклые звёзды (по Гиппарху) имеют...

- а) 1 звёздную величину; б) 2 звёздную величину;
- в) 5 звёздную величину; г) 6 звёздную величину.

6. Видимый годовой путь центра солнечного диска по небесной сфере, называется...

- а) небесным экватором; б) эклиптикой;
- в) небесным меридианом; г) поясом зодиака.

7. Отвесная линия пересекает небесную сферу в двух точках, которые называются...

- а) зенитом и надиром; б) полюсами мира;
- в) точками весеннего и осеннего равноденствия; г) кульминациями.

8. Ось видимого вращения небесной сферы называется...

- а) отвесной линией; б) экватором;
- в) осью мира; г) небесным меридианом.

9. Промежуток времени между двумя последовательными фазами Луны, называется...

- а) синодическим месяцем; б) лунным месяцем;
- в) сидерическим месяцем; г) солнечным месяцем.

10. Луна возвращается к одноименному узлу лунной орбиты через...

а) 29,53 суток; б) 27,21 суток; в) 346, 53 суток; г) 24,56 суток.

11. По каким орбитам движутся планеты?

а) круговым; б) гиперболическим; в) эллиптическим; г) параболическим.

12. Как изменяются периоды обращения планет с удалением их от Солнца?

а) не меняются; б) уменьшаются; в) увеличиваются.

13. Первой космической скоростью является:

а) скорость движения по окружности для данного расстояния относительно центра;

б) скорость движения по параболе относительно центра;

в) круговая скорость для поверхности Земли;

г) параболическая скорость для поверхности Земли.

14. Когда Земля вследствие своего годичного движения по орбите ближе всего к Солнцу?

а) летом; б) в перигелии; в) зимой; г) в афелии.

15. К нижним планетам относятся:

а) Меркурий, Венера, Марс; б) Юпитер, Уран, Нептун;

в) Венера и Марс; г) Меркурий и Венера.

16. Характерные расположения планет относительно Солнца, называются...

а) соединениями; б) конфигурациями; в) элонгациями; г) квадратурами.

17. Когда угловое расстояние планеты от Солнца составляет  $90^0$ , то планета находится в...

а) соединении; б) конфигурации; в) элонгации; г) квадратуре.

18. Промежуток времени между двумя одинаковыми конфигурациями планеты, называется...

а) сидерическим периодом; б) синодическим периодом.

19. Второй закон Кеплера, говорит о том, что:

а) каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце;

б) Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади;

в) Квадраты сидерических периодов обращений двух планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

20. Третий уточнённый Ньютоном закон Кеплера используется в основном для определения...

а) расстояния; б) периода; в) массы; г) радиуса.



21. Годичный параллакс служит для:
- а) определения расстояния до ближайших звёзд;
  - б) определение расстояния до планет;
  - в) расстояния, проходимого Землей за год;
  - г) доказательство конечности скорости света.
22. Отличие вида спектров звёзд определяется в первую очередь...
- а) возрастом; б) температурой;
  - в) светимостью; г) размером.
23. Масса Солнца от всей массы Солнечной системы составляет...
- а) 99,866%; б) 31, 31%; в) 1, 9891 %; г) 27,4 %.
24. Солнце состоит из водорода на ...
- а) 71%; б) 27%; в) 2%; г) 85%.
25. Закон Вина — ....
- а)        б)        ; в)        г)        .
26. В центре Солнца находится...
- а) зона термоядерных реакции (ядро);
  - б) зона переноса лучистой энергии;
  - в) конвективная зона;
  - г) атмосфера.
27. Период активности Солнца составляет...
- а) 12 лет; б) 36 лет; в) 11 лет; г) 100 лет.
28. Светимостью звезды называется...
- а) полная энергия, излучаемая звездой в единицу времени;
  - б) видимая звёздная величина, которую имела бы звезда, если бы находилась от нас на расстоянии 10 пк;
  - в) полная энергия излучённая звездой за время существования;
  - г) видимая звёздная величина.
29. Если плоскость обращения звёзд вокруг их общего центра масс проходит через глаз наблюдателя, то такие звёзды являются...
- а) визуально-двойными; б) затменно-двойными;
  - в) затменно-двойными; г) спектрально-двойными.
30. В стационарном состоянии звезда на диаграмме Герцшпрунга-Рассела находится на...
- а) главной последовательности; б) в последовательность сверхгигантов;

- в) в последовательность субкарликов;  
г) в последовательность белых карликов.

ОТВЕТЫ К ЗАЧЁТНОЙ РАБОТЕ.

1 ВАРИАНТ

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
б	а	б	а	в	г	б	б	в	а
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
в	в	б	б	б	в	а	а	а	в
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
в	б	б	б	в	г	в	б	в	б

2 ВАРИАНТ

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
в	б	б	в	г	б	а	в	а	б
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
в	в	а	б	г	б	г	б	б	в
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
а	б	а	а	б	а	в	а	б	а

## 5. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации

### Основная литература:

1. Астрономия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Коломиец [и др.]; ответственный редактор А. В. Коломиец, А. А. Сафонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 293 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08243-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455677>.

### Дополнительная литература:

1. Язев, С. А. Астрономия. Солнечная система : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. А. Язев ; под научной редакцией В. Г. Сурдина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 336 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08245-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455329>.

2. Засов, А.В. Астрономия : учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. — Москва : Физматлит, 2011. — 262 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68864> (дата обращения: 09.11.2020). — ISBN 978-5-9221-0952-9. — Текст : электронный.

### Интернет-ресурсы:

1. «Астрономия — это здорово!»  
<http://menobr.ru/files/astronom2.pptx>  
<http://menobr.ru/files/blank.pdf>

«Знаешь ли ты астрономию?» <http://menobr.ru/files/astronom1.pptx>

2. Астрономическое общество. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sai.msu.su/EAAS>

3. Гомулина Н.Н. Открытая астрономия / под ред. В.Г. Сурдина. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.college.ru/astronomy/course/content/index.htm>

4. Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sai.msu.ru>

5. Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.izmiran.ru>

6. Новости космоса, астрономии и космонавтики. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.astronews.ru/>

7. Общероссийский астрономический портал. Астрономия РФ. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://xn--80aqldeblhj0l.xn--p1ai/>

Российская астрономическая сеть. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.astronet.ru>

8. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Энциклопедия Кругосвет». [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru>

9. Энциклопедия «Космонавтика». [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia>