МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске
Колледж Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

АСТРОНОМИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Специальность СПО: 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Квалификация: Техник

Пятигорск, 2018 г.

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Астрономия», составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО, предназначены для студентов, обучающихся по специальности СПО: 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Рассмотрено на заседании ПЦК колледжа ИСТиД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске.

Протокол № № 9 от «13» апреля 2018 г.

Составитель _____ В.Г. Касымов

Директор колледжа ИСТиД _____ З.А. Михалина

Методические указания для практических занятий

Методические указания призваны оказывать помощь студентам в изучении основных понятий, идей, теорий и положений дисциплины, изучаемых в ходе конкретного занятия, способствовать развитию их умений и навыков.

Целями проведения практических занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление и закрепление полученных теоретических знаний
- формирование умений применять полученные знания на практике, а также реализация единства интеллектуальной и практической деятельности.

1. Пояснительная записка

В результате освоения учебной дисциплины «Астрономия» обучающийся должен **уметь:**

- использовать различные виды познавательной деятельности для решения астрономических задач, применять основные методы познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- использовать различные источники для получения информации, а также оценивать ее достоверность;
- анализировать и представлять информацию в различных видах;
- объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, обладать навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;
- применять приобретенные знания для решения практических задач повседневной жизни;
- приводить примеры практического использования астрономических знаний о небесных телах и их системах;

- использовать естественно-научные, особенно физико-математические знания для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- принципиальную роль астрономии в познании фундаментальных законов природы и современной естественно-научной картины мира;
- физическую природу небесных тел и систем, строение и эволюцию Вселенной, пространственные и временные масштабы Вселенной, наиболее важные астрономические открытия, определившие развитие науки и техники;
- смысл таких понятий, как: активность, астероид, астрономия, астрофизика, атмосфера, болид, возмущения, восход светила, вращение небесных тел, Вселенная, вспышка, Галактика, горизонт, затмение, виды звезд, зодиак, календарь, космология, космонавтика, космос, кольца планет, кометы, кратер, кульминация, основные точки, линии и плоскости небесной сферы, магнитная буря, Метагалактика, метеор, метеорит, метеорные тело, дождь, поток, Млечный Путь, моря и материки на Луне, небесная механика, видимое и реальное движение небесных тел и их систем, обсерватория, орбита, планета, полярное сияние, протуберанец, скопление, созвездия и их классификация, солнечная корона, солнцестояние, состав Солнечной системы, телескоп, терминатор, туманность, фазы Луны, фотосферные факелы, хромосфера, черная дыра, Эволюция, эклиптика, ядро.

Раздел 2. Устройство Солнечной системы

Тема 2.1. Солнце, его состав и внутреннее строение. Солнечная активность.

Практическая работа №1: «Конфигурации планет и законы движения планет. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе».

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

Теоретический материал.

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

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

Ход работы

1. Какие планеты входят в состав Солнечной системы?

2. Перечислите планеты в порядке удаления их от Солнца

3. Пользуясь справочными данными учебника, заполните таблицу с основными физическими характеристиками планет земной группы

Физические характеристики планет	*Меркурий*	*Венера*	*Земля*	*Марс*
Масса (в массах Земли)				
Диаметр (в диаметрах Земли)				
Плотность, кг/м^3				
Период вращения				
Атмосфера: давление, химический состав				
Температура поверхности, °С				

Число спутников				
Названия спутников				

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

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

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

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

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

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

Плотность		
Атмосфера		
Спутники / кольца		

6..Рассчитайте среднее расстояние от Сатурна до Солнца.

Звездный период вращения Сатурна вокруг Солнца Т=29,5 года

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

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

8.Закончите предложения

- Особенностью вращения планет - гигантов вокруг оси является то, что они….

- Наличие у Юпитера и Сатурна плотных и протяженных атмосфер объясняется тем, что…….

- Спутник Сатурна…..обладает мощной атмосферой, состоящей в основном из азота.

- Планеты – гиганты имеют малую среднюю плотность по причине того, что……

- Существование колец обнаружено у планет - гигантов:..

- Юпитер излучает значительно больше тепловой энергии, чем получает ее от Солнца. Причиной этого можно считать……

9.Ответьте на вопросы

- У какой планеты самый большой перепад дневной и ночной температур поверхности?

- Чем обусловлена высокая температура на поверхности Венеры?

- Как называется планета земной группы, средняя температура поверхности которой ниже 0^0С

- У какой планеты большая часть поверхности покрыта водой ?

- У какой планеты в состав облаков входят капельки серной кислоты?
- Планеты, температура которых бывает выше $+400^0$С ?
- Планета, практически не имеющая атмосферы?

Тема 2.3 Планеты земной группы - Земля, Меркурий, Венера, Марс. Практическая работа №2: «Физические условия на поверхности планет земной группы».

Цель работы: изучить физические условия на поверхности планет земной группы.

Руководствуясь учебником по «Астрономии» заполните следующую таблицу:

Название планеты	Условное обознач.	Состояние атмосферы			Средняя температура, оС	Рельеф поверхности	Наличие и состояние воды	Существование жизни
		Хим. состав.	Плотность	Давление				
Меркурий								
Венера								
Земля								
Марс								

Проанализируйте данные таблицы. По итогам анализа запишите краткий вывод.

Тема 2.4 Планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, их спутники и кольца

Практическая работа №3: «Сравнительная характеристика планет».

Цель: Научиться определять основные характеристики звезд (массу, светимость, температуру, расстояние до звезды.

Теоретический материал.

Так как звезды находятся от нас на различных расстояниях, то их видимые звездные величины ничего не говорят о светимостях (*мощности излучения*) звезд. Поэтому в астрономии, кроме понятия «видимая звездная величина», используется понятие «абсолютная звездная величина».

Звездные величины, которые имели бы звезды, если бы они находились на одинаковом расстоянии (D_0= 10 пк), называются *абсолютными звездными величинами М.*

Вся энергия, проходящая в единицу времени через замкнутую поверхность, окружающую данный источник — ***светимость L.*** Отношение светимостей двух звезд представим в виде формулы:

$$L/L_2=2.512^{(M_2-M_1)}$$

Светимость звезды пропорциональна площади поверхности фотосферы ($4\pi R^2$) и четвертой степени эффективной температуры (T^4)

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Если в качестве одной из звезд выбрать Солнце, то

$$L/L_o=(R/R_o)^2*(T/T_o)^4$$

где буквы без индексов относятся к любой звезде, а со значком о -к Солнцу.

Если известна светимость L и эффективная температура звезды, то, используя формулу (6.6), можно вычислить радиус звезды, ее объем и площадь фотосферы.

Для определения расстояний до звезд используется метод параллакса. Только в качестве базиса используется не радиус Земли, а средний радиус земной орбиты.

Угол π, под которым со звезды был бы виден средний радиус земной орбиты, а, расположенный перпендикулярно направлению на звезду,
называется *годичным параллаксом звезды*

В тех случаях, когда удается определить значение π, расстояние до звезды D вычисляется по формуле

$$D=a/\sin\pi$$

Параллакс всегда очень мал (меньше 1″). Поэтому формулу можно записать в виде:

$$D=206265'' / \pi$$

В звездной астрономии расстояния до далеких объектов измеряют в парсеках и световых годах, так как не только километр, но даже астрономическая единица (а.е.) слишком мала для измерения расстояний до звезд.

Парсек (пк) — расстояние, параллакс для которого равен 1″.

Световой год (св. г.) — расстояние, которое свет проходит за один год, распространяясь со скоростью 300 000 км/с.

1 пк = 206 265 а.е.=3,26 св.г.= $30{,}86 \cdot 10^{13}$км.
1 св.г. = $9.46 \cdot 10^{12}$км=63 240 а.е.=0.3 пк.
10^3 пк = 1 кпк (килопарсек);
10^6 пк = 1 Мпк (мегапарсек).

Очевидно, что расстояние до звезды в парсеках легко вычислить по формуле:

$$D = 1/\pi$$

Если известны видимая звездная величина и расстояние до звезды, абсолютную звездную величину можно вычислить по формуле

$$M = m + 5 - 5\, lg D$$

где D — расстояние до звезды в парсеках.

Если известны видимая звездная величина и значение годичного параллакса звезды, формула (6.10) примет вид:

$$M = m + 5 - 5\, lg \pi$$

Одной из важнейших характеристик звезды является ее масса. Массу звезды в массах Солнца можно вычислить по формуле.

$$\mu / M = 3{,}89 \cdot 10^{-0{,}1194 \cdot M}$$

где μ — масса звезды,
M — абсолютная звездная величина звезды.

Определение средней плотности звезды, при известной ее массе и размерах, возможно по формуле:

$$\rho = 3\, \mu / 4\, \pi R^3$$

Третий закон Кеплера, уточненный Ньютоном, позволяет определить массу визуально — двойной звезды, если известен ее параллакс.

A — большая полуось орбиты спутника, выраженная в а.е., T — период обращения спутника около главной звезды, $a_з$ — большая полуось земной

орбиты, $T_з$ — период обращения Земли вокруг Солнца, m_1 и m_2 — массы звезд, M и $m_з$ — массы Солнца и Земли

Так как большая полуось земной орбиты равна 1 а.е. и положив $T_з=1$, $m_з=0$, массы звезд, выраженные в массах Солнца, можно вычислить по формуле

$$\mathbf{m_1+m_2=a^3*M_O/\pi^3T^2}$$

Ход работы:

1.Дайте определения понятиям

Светимость звезды

Видимая звёздная величина

Абсолютная звёздная величина.

2. Дополнив рисунок необходимыми буквенными обозначениями, выполнив следующие задания

а) введите понятие годичного параллакса

б) Запишите формулы по которым, можно определить расстояния до звёзд (в астрономических единицах и парсеках), если известен их параллакс

3. Запишите соотношения между единицами

1 пк. = _____св.лет

1пк.=_____ а.е.

1пк.= _____ км.

4.Определите расстояние до звезд

Звезда	Годичный параллакс	Исследователь, годы определения параллакса	Расстояние до звезды

			пк	св. лет
61 Лебедя	0,296"	Ф. Бессель, 1837-1838		
α Лиры	0,123"	В. Струве, 1835-1837		
α Центавра	0,754"	Т. Гендерсон, 1833-1839		

1. Зная видимую звездную величину звезд(m) и пользуясь данными задания 4, определите их абсолютные звездные вкеличины (M) и светимость (L)

Звезда	m	M	L
61 Лебедя	5.22		
α Лиры	0.03		
α Центавра	-0.27		

6.Заполните таблицу с характеристиками классов звёздных спектров

Класс спектра	Характеристика спектральных классов			Звёзды
	цвет	температура, ·103 К	особенности	
O				
B				
A				
F				
G				
K				
M				

L				

7. Для переменной звезды в максимуме блеска максимум излучения приходился на длину волны 414 нм, а в минимуме блеска — на длину волны 527 нм. как изменилась температура звезды?

8. Найдите размеры звезды Альтаир, если ее светимость равна десяти светимостям Солнца, а температура фотосферы Т= 8400К

9. С помощью интерферометра измерен угловой диаметр звезды Регул. Определите радиус этой звезды в радиусах Солнца, если ее годичный параллакс 0,039$^{//}$

Раздел 3. Строение и эволюция Вселенной

Тема 3.1 Наша Галактика, ее состав и строение.

Практическая работа № 4 «Изучение состава и строения галактики «Млечный путь».

Цель работы: Познакомиться с характеристиками галактики «Млечный путь»

Ход работы

1. Закончите предложения

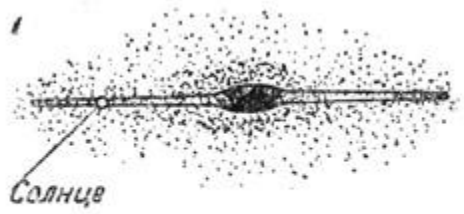
Галактика — …….

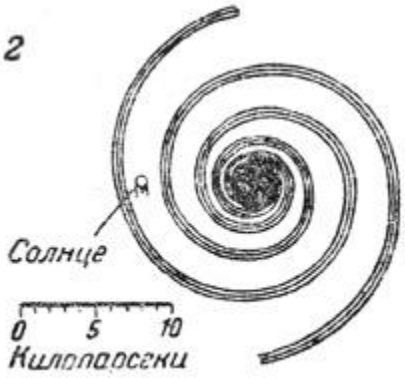
Млечный Путь — это …….

Наиболее плотная центральная область нашей Галактики расположена в созвездии …….

и называется …….

Группы из большого числа звезд в Галактике называют ……. примером которых являются …….





2. На рисунке показано строение нашей Галактики (вид с «ребра»). Укажите положение Солнца в Галактике и основные ее структурные элементы: ядро, диск, гало, корону, центральное сгущение (балдж).

Положение Солнца		

3. Изобразите схематично нашу Галактику в виде «сверху» и стрелками укажите положение Солнца, ядро, спиральные рукава

4. Заполните таблицу, содержащую общие сведения о Галактике

Характеристики Галактики	Численные значения
Размер (диаметр), кпк	
Расстояние Солнце от центра Галактики, кпк	
Линейная скорость обращения вокруг ядра (на расстояние от центра Галактики до Солнца), км/с	
Период обращения (полный оборот Солнца и звёзд в его окрестностях вокруг центра Галактики), млн лет	
Масса (в массах Солнца)	
Возраст, млрд лет	

5. Из перечисленного состава «населения» Галактики выпишите отдельно объекты, относящиеся к гало и диску

1) красные гиганты; 2) долго периодические цефеиды; 3) голубые гиганты; 4) короткопериодические цефеиды; 5) красные карлики; 6) газопылевые облака; 7) шаровые звездные скопления; 8) рассеянные звездные скопления.

- Гало - …….
- Диск - …….

6. У звезды Альтаир (а Орла) годичный параллакс равен 0,198″, собственное движение 0,658″ и лучевая скорость -26,3 км/с. Определите тангенциальную и пространственную скорости звезды.

Тема 3.3 Физическая природа и эволюция звезд. Двойные, новые и сверхновые звезды.

Практическая работа № 5 «Определение основных характеристик звёзд. Определение скорости движения звёзд в Галактике».

1. Разберите решение задачи. *Параллакс звезды Арктур 0,085". Определите расстояние до звезды.*

Дано:	**Решение.**
$\rho = 0{,}085''$	Запишите формулу для определения расстояния: $r = \frac{1}{\rho}$
Найти:	Подставьте значения: $r = \frac{1}{0{,}085} \approx 11{,}8 пк$
r - ?	Выразите расстояние в световых годах: $11{,}8 \cdot 3{,}26 \approx 38$

Ответ: расстояние до звезды Арктур 38 св. лет.

2. Разберите решение задачи. *Если бы по орбите Земли двигалась звезда с такой же массой, как у Солнца, каков бы был период её обращения?*

Дано:	**Решение.**
A = 1 а.е.	Запишите формулу для определения массы двойных звёзд: $m_1 + m_2 = \frac{A^3}{T^2}$
$m_1 + m_2 = 2M_\odot$	Преобразуйте формулу, выразив период обращения звёзд: $T = \sqrt{\frac{A^3}{m_1 + m_2}}$
Найти:	Подставьте значения: $T = \sqrt{\frac{1^3}{2}} \approx 0{,}7$
T - ?	**Ответ:** период обращения звёзд был бы равен 0,7 лет.

3. Разберите решение задачи. *Во сколько раз Денеб больше Солнца?*

Светимость и температуру поверхности звезды выпишите из таблицы «Основные сведения о наиболее ярких звёздах, видимых в России».

Дано:	**Решение:**
L = 16000	Запишите формулу для определения радиуса звезды: $R = \sqrt{L}\left(\frac{T\Theta}{T}\right)^2$
T = 9800 K	Подставьте значения: $R = \sqrt{16000}\left(\frac{6000}{9800}\right)^2 \approx 47$
$T_\odot = 6000$ K	
Найти:	**Ответ:** Денеб больше Солнца в 47 раз.
R - ?	

4. Решите задачу. *Параллакс звезды Денеб 0,005". Определите расстояние до звезды.*

5. Решите задачу. *У двойной звезды период обращения 100 лет. Большая полуось орбиты 40 а.е. Определите сумму масс двойной звезды.*

6. Решите задачу. *Во сколько раз Капелла больше Солнца?*

7. Разберите решение задачи. *Собственное движение звезды составляет 0,2″ в год. Расстояние до неё 10 пк. Какова тангенциальная скорость звезды?*

Дано:

$\mu = 0{,}2''$

r = 10 пк

Решение.

Запишите формулу для определения тангенциальной скорости: $v_\tau = 4{,}74 \cdot \mu \cdot r$

Рассчитайте тангенциальную скорость звезды: $v_\tau = 4{,}74 \cdot 0{,}2 \cdot 10 \approx 9{,}5$

Найти:

$v_\tau = ?$

Ответ: тангенциальная скорость звезды 9,5 км/с.

8. Разберите решение задачи. *В спектре звезды из задачи № 1 смещение линии гелия 5876* $\overset{o}{A}$ составляет 0,6 $\overset{o}{A}$. *Определите лучевую скорость звезды.*

Дано:

$\lambda_0 = 5876\,\overset{o}{A}$

$\Delta\lambda = 0{,}6\,\overset{o}{A}$

Решение.

Запишите формулу для определения лучевой скорости звезды при помощи спектрального анализа на основании эффекта Доплера: $v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} c$, где

$c = 3 \cdot 10^8\, м/с$ - скорость света.

Найти:

$v_r = ?$

Рассчитайте лучевую скорость звезды: $v_r = \frac{0{,}6}{5876} 3 \cdot 10^8 = 30633\, м/с \approx 31 км/с$

Ответ: лучевая скорость звезды 31 км/с.

9. Разберите решение задачи. *Определите пространственную скорость звезды, используя ответы к задачам №№ 1 и 2.*

Дано:

$v_\tau = 9{,}5 км/с$

$v_r = 31 км/с$

Решение:

Запишите теорему Пифагора для определения пространственной скорости звезды:

$v = \sqrt{v_\tau^2 + v_r^2}$. Рассчитайте пространственную скорость звезды:

$v = \sqrt{9{,}5^2 + 31^2} \approx 32$

Найти:

v - ?

Ответ: пространственная скорость звезды 32 км/с.

10. Решите задачу. *Собственное движение звезды составляет 0,1″ в год. Расстояние до неё 50 пк. Какова тангенциальная скорость звезды?*

11. Решите задачу. *В спектре звезды из задачи № 4 смещение лабораторной длины волны 5000* $\overset{o}{A}$ составляет 0,17 $\overset{o}{A}$. *Определите лучевую скорость звезды.*

12. Решите задачу. *Определите пространственную скорость звезды, используя ответы к задачам №№ 4 и 5.*

Литература

Основная литература:

1. Кессельман, В. С. Вся астрономия в одной книге (книга для чтения по астрономии) [Электронный ресурс] / В. С. Кессельман. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2017. — 452 с. — 978-5-4344-0435-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69345.html

2. Топильская, Г.П. Внутреннее строение и эволюция звезд: учебное пособие / Г.П. Топильская.– Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 271 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273674. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-3997-9. – DOI 10.23681/273674. – Текст: электронный.

3. Топильская, Г.П. Физика межзвездной среды: учебное пособие / Г.П. Топильская– Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 197 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276178. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-4003-6. – DOI 10.23681/276178. – Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Чаругин, В. М. Астрономия [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / В. М. Чаругин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2018. — 236 с. — 978-5-4488-0303-1, 978-5-4497-0184-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/86502.html

Интернет – ресурсы:

https://www.google.com/sky/ - сайт для тех, кто интересуется космосом

https://lifehacker.ru/30-astronomy-and-space-sites/ - сайт «Знакомство с космосом»

https://eyes.nasa.gov/index.html - сайт «Наса»

https://www.rosenergoatom.ru/ - сайт Росэнергоатом