

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г.Феодосия**

**Цикловая комиссия гуманитарных и фундаментальных дисциплин**

Сидорова Людмила Валентиновна

## **УД.01 АСТРОНОМИЯ**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**


для специалистов среднего звена по специальности

26.02.02 Судостроение  
22.02.06 Сварочное производство


Профиль – технический

Феодосия, 2018 г.

Составитель:

Сидорова Людмила Валентиновна преподаватель высшей категории  
филиала ФГБОУ ВО «КГМУ» в г.Феодосия 

Рецензент:

Старчевский Юрий Львович, кандидат физико – математических наук,  
преподаватель цикловой комиссии гуманитарных и фундаментальных  
дисциплин 

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании цикловой  
комиссии гуманитарных и фундаментальных дисциплин филиала ФГБОУ  
ВО «КГМУ» в г.Феодосия

Протокол № 6 от «28» 02 2018г.

Председатель  Сидорова Л.В.

Методические указания утверждены на заседании методической комиссии  
СПО филиала ФГБОУ ВО «КГМУ» в г.Феодосия

Протокол № 6 от «28» 02 2018г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Требования к результатам освоения учебной дисциплины	4
Рекомендации студенту по подготовке к практическим занятиям	6
Методические рекомендации по выполнению практических работ	9
Вопросы к зачету по дисциплине «Астрономия»	17
Список рекомендуемой литературы и источников	19
Приложение	21

## Введение

Освоение дисциплины «Астрономия» способствует формированию современной научной картины мира, раскрывая развитие представлений о строении Вселенной как одной из важнейших сторон длительного и сложного пути познания человечеством окружающей природы и своего места в ней. Цель курса - изучение строения, движения, происхождения и развития небесных тел, их систем и всей Вселенной в целом, влияние её на практическую деятельность человека, формирование системы знаний о закономерностях в развитии природы и научного мировоззрения.

Основные идеи курса — единство материального мира, эволюционный характер современной астрофизики, опора на наблюдательные данные в процессе познания Вселенной, исторический принцип. В результате освоения данного курса студенты должны познакомиться с методами исследования небесных тел, получить представление о структуре, динамике, происхождении, физических условиях и химическом составе космических объектов и Вселенной в целом.

Задачи дисциплины:

- осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественнонаучной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строения и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;
- овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни;
- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков использования естественнонаучных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

### **Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

В результате изучения астрономии на базовом уровне студент должен:

**знать/понимать:**

- смысл понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеор, метеорит, метеороид, планета, спутник, звезда, Солнечная система,

Галактика, Вселенная, всемирное и поясное время, внесолнечная планета (экзопланета), спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой Взрыв, черная дыра;

- смысл физических величин: парсек, световой год, астрономическая единица, звездная величина;
- смысл физического закона Хаббла;
- основные этапы освоения космического пространства;
- гипотезы происхождения Солнечной системы;
- основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы;
- размеры Галактики, положение и период обращения Солнца относительно центра Галактики;

**уметь:**

- приводить примеры: роли астрономии в развитии цивилизации, использования методов исследований в астрономии, различных диапазонов электромагнитных излучений для получения информации об объектах Вселенной, получения астрономической информации с помощью космических аппаратов и спектрального анализа, влияния солнечной активности на Землю;
- описывать и объяснять: различия календарей, условия наступления солнечных и лунных затмений, фазы Луны, суточные движения светил, причины возникновения приливов и отливов; принцип действия оптического телескопа, взаимосвязь физико-химических характеристик звезд с использованием диаграммы "цвет-светимость", физические причины, определяющие равновесие звезд, источник энергии звезд и происхождение химических элементов, красное смещение с помощью эффекта Доплера;
- характеризовать особенности методов познания астрономии, основные элементы и свойства планет Солнечной системы, методы определения расстояний и линейных размеров небесных тел, возможные пути эволюции звезд различной массы;
- находить на небе основные созвездия Северного полушария, в том числе: Большая Медведица, Малая Медведица, Волопас, Лебедь, Кассиопея, Орион; самые яркие звезды, в том числе: Полярная звезда, Арктур, Вега, Капелла, Сириус, Бетельгейзе;
- использовать компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звезд на любую дату и время суток для данного населенного пункта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:
- понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии, отделение ее от лженаук;
- оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях".

## Тематический план учебной дисциплины «Астрономия»

№ п/п	Название темы	Ауд. (час.)	Лекции	Практ (час)	Сем. (час.)	СР (час.)
1.	Тема 1. Предмет астрономии	3	3	-	-	1
2.	Тема 2. Основы практической астрономии	6	6	-	-	
	Практическая работа № 1 <b>“Изучение звездного неба с помощью подвижной карты”</b>	2		2		
3.	Тема 3. Законы движения тел.	4	4	-	-	1
	<b>Практическое занятие № 2</b> <i>Тема.</i> Решение задач по теме «Видимые и действительные движения планет. Законы Кеплера. Определение масс, размеров, формы небесных тел и расстояний до них».	2	-	2	-	-
	Тема 4. Солнечная система	4	4	-	-	2
	Семинар 1. Предмет астрономии. Основы практической астрономии. Законы движения тел. Солнечная система.	2		-	2	2
5.	Тема 5. Методы астрономических исследований	2	2	-	-	1
6.	Тема 6. Звёзды.	6	6		-	3
7.	Тема 7. Наша Галактика - Млечный путь.	2	2			1
8	Тема 8. Галактики. Строение и эволюция Вселенной.	4				8
	Семинар 2. Методы астрономических исследований. Звёзды. Наша Галактика - Млечный путь.	2	2			

### Рекомендации студенту по подготовке к практическим занятиям

Образовательный процесс не будет полным, без приобретения учащимися практических навыков. Обучение астрономии включает обязательное выполнение и

практических работ. Широкое использование практических работ в учебном процессе делает его более интересным, повышает качество обучения, усиливает практическую направленность преподавания, способствует развитию познавательной активности студентов ( и в ходе исследовательской деятельности), их логического мышления и творческой самостоятельности. Кроме того, проведение практических работ при изучении курса астрономии способствует формированию у студентов общеучебных и специальных умений.

***Практические работы по астрономии ориентированы на достижение следующих целей:***

- закрепить и расширить знания учебно-теоретического материала,
- привить и закрепить навыки работы с подвижной картой звёздного неба,
- уметь описывать звёздное небо для данной широты места наблюдения в данный день и месяц года;
- знать методы определения расстояний во Вселенной и размеров космических тел;
- знать применение законов физики для описания движения космических тел;
- систематизировать и обобщать информацию.

**Методические рекомендации по выполнению практических работ:**

Для того чтобы практические работы приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что их выполнение проводится по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических работах. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При подготовке к практическим работам студентам рекомендуется:

- Самостоятельно изучить теоретический материал, используя лекционный материал, предложенную дополнительную литературу; ответить на вопросы для самоконтроля по указанной теме; написать реферат или доклад;
- Для полноценного усвоения материала по предложенной теме студент овладеть основными понятиями дисциплины «астрономия». Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этим определениям. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать между ними соотношения между классами объектов, описываемых разными понятиями.

Следует помнить, что решение каждой практической задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение практических задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Результатом проверки уровня усвоения учебного материала является отметка.

Оценивание работ проходит по следующим критериям:

- Оценка «5» ставится, если работа выполнена верно, оформлена аккуратно; сделан полный вывод, сформулированный на основе цели и итогов эксперимента; правильно даны ответы на контрольные вопросы.
- Оценка «4» ставится, если выполнены все вышеупомянутые пункты, но в отчете допускались недочеты, а так же 1-2 негрубые ошибки.
- Оценка «3» ставится, если результаты удовлетворительные, вывод не полный; при выполнении контрольных вопросов допущено много ошибок; оформление небрежное, не соответствующее правилам; а так же в случае сдачи работы без защиты, позже назначенного срока.
- Оценка «2» ставится, если исследования или расчеты по ним не удовлетворительные; отсутствует вывод; нет ответов на контрольные вопросы или в них допущено много грубых ошибок; оформление небрежное, несоответствующее требованиям.
- Оценка «1» ставится, если студент не явился на практическую работу по неуважительной причине.

Для выполнения практических работ студенты изготовить модель подвижной карты звёздного неба (Приложение 1).



## “Изучение звездного неба с помощью подвижной карты”

### Цель:

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

### Теория:

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

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

В центре карты расположен Северный полюс мира и рядом с ним Полярная звезда ( $\alpha$  Малой медведицы). От Северного полюса мира расходятся радиусы, изображающие прямое восхождение ( $\alpha$ ), выраженное в часах. Начальный круг склонения, оцифрованный нулем ( $0^\circ$ ), проходит через точку весеннего равноденствия, обозначенная знаком  $\uparrow$ . Диаметрально противоположный круг склонения с прямым восхождением  $\alpha = 12$  ч проходит через точку осеннего равнодействия.

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

Эклиптика изображена на карте эксцентрическим овалом, пересекающимся с небесным экватором в двух равнодействующих точках.

На обрезе карты нанесены названия месяцев года и даты. Направление счета месяцев, дат и прямого восхождения – по вращению часовой стрелки. В этом же направлении следует изображать перемещение Солнца по эклипике.

К карте приложен накладной круг, внутри которого начерчены оцифрованные пересекающиеся овалы, а по обрезу нанесен часовой лимб, изображающий часы суток по среднему солнечному времени  $T_1$ . Направление счета времени на этом лимбе – против часовой стрелки.

Внутренний вырез в накладном круге делается по овалу, оцифрованному числом наиболее близким к географической широте местности, в которой карта будет использоваться.

Контур овального выреза в наклонном круге изображает горизонт, и его основные точки обозначены буквами Ю (точка юга), З (точка запада), С (точка севера) и В (точка востока). Между точками Ю и С необходимо натянуть темную нить, который изображают небесный меридиан. При работе с картой, накладной круг накладывается на карту всегда концентрично, причем нить (небесный меридиан) должна обязательно проходить через Северный полюс мира. Тогда отрезок нити, расположенный между Северным полюсом мира и точкой Ю, представит южную половину небесного меридиана, а остальной ее отрезок – северную ее половину.

Наложив круг концентрично на карту, необходимо на нити отметить (хотя бы узелком) точку ее пересечения с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте (или близко к ней) места наблюдений. Эта точка, лежащая вблизи центра накладного круга, изобразит зенит.

Чтобы определить вид звездного неба на интересующий момент суток определенного дня года (даты), достаточно наложить круг концентрично на карту (нить – меридиан проходит через Полюс мира) так, чтобы штрих момента времени совпадал со штрихом заданной карты, и тогда звезды, находящиеся в данный момент над горизонтом, окажутся расположенными внутри овального выреза.

Звезды, закрытые накладным кругом, в этот момент не видны, так как находятся под горизонтом. Северный полюс мира изображен в центре карты. Линии, исходящие от Северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звездной карте для двух ближайших кругов склонение угловое расстояние равно 2 часам. Небесные параллели нанесены через  $30^\circ$ . С их помощью производят отсчет склонения светил  $\delta$ . Точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 часов, называются соответственно точками весеннего  $\gamma$  и осеннего равноденствий. По краю звездной карты нанесены месяцы и числа, а накладном круге – часы.

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

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

## **Оборудование:**

1. Подвижная карта звездного неба.
2. Накладной круг.

## **Порядок выполнения работы:**

1. Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.
2. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звездного неба.
3. Найти на звездной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом.
4. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?
5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты будут незаходящими?
6. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?
7. На карте звездного неба найти любые из перечисленных созвездий: Большая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближенно небесные координаты (склонение и прямое восхождение) звезд этих созвездий.
8. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта 5 мая в полночь?

Отчет по данной работе должен включать письменные ответы на все пункты порядка выполнения работы. Изготовление подвижной карты звёздного неба (приложение 2)

Решение задач по астрономии формирует у студентов навыки самостоятельной работы с дополнительной литературой, целенаправленного поиска и получения необходимой информации, позволяет углубить и расширить знания по прикладным вопросам астрономии, являющимся неотъемлемой частью предмета.

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

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

### *Правила оформления результатов практического занятия*

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

- записать дату выполнения, тему и цель работы,
- записать условие задачи в краткой форме (дано);
- записать вопрос задачи в краткой форме (найди);

- обосновать необходимость применения тех или иных формул для решения задачи;
- при решении задач на построение проанализировать условие задачи и выполнить чертеж, дав описание всех построений,
- записать ответ.

## **Практическое занятие № 2**

**Тема.** Решение задач по теме «Видимые и действительные движения планет. Законы Кеплера. Определение масс, размеров, формы небесных тел и расстояний до них».

### **Цели:**

- закрепить знания по теме,
- научить решать задачи на определение условий видимости тех или иных планет, их синодических и сидерических периодов, масс системы материальных тел по третьему закону Кеплера, размеров небесных тел и расстояний до них.

### **Ход занятия**

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

Для успешного решения задач необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

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

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие планеты называются нижними?
2. Какие планеты относятся к нижним, а какие – к верхним?
3. Можно ли наблюдать противостояние Меркурия? Ответ обосновать.
4. Что такое сидерический период обращения?
5. Могут ли совпадать синодический и сидерический периоды какого-либо небесного тела в Солнечной системе? Ответ обосновать.
6. Какова форма орбиты небесного тела, если эксцентриситет орбиты  $e = 0$ .
7. Сформулируйте законы Кеплера. Дополните ответ рисунками.
8. Как называется ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты?
9. Дайте определение горизонтального экваториального параллакса светила.
10. Если точность наблюдений составляет  $0,01^2$ , можно ли было бы определить линейный размер Меркурия по формуле  $R = D \cdot \sin \rho$ , если бы расстояние до него было 100 а. е.? Ответ обосновать.

### **Примеры решения расчетных задач**

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

**Решение:**

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

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

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

$$\text{Тогда } S = \frac{T_3 \cdot T}{T - T_3} = \frac{1 \cdot 1,9}{1,9 - 1} = \frac{1,9}{0,9} \approx 2,1 \text{ (года)}$$

**Ответ:**  $S = 2,1$  года.

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

**Решение:** Для решения задачи необходимо воспользоваться третьим уточненным

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

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

$$\text{спутников по сравнению с массой планет, получим: } \frac{M_1}{M_2} = \frac{a_1^3 \cdot T_2^2}{a_2^3 \cdot T_1^2} = \frac{422000^3 \cdot 27,32^2}{384000^3 \cdot 1,77^2} \approx 317.$$

$$\text{Тогда } \frac{M_1}{M_2} = 317 \text{ и } M_1 \approx 317 M_2.$$

**Ответ:**  $M_1 \approx 317 M_2$ .

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

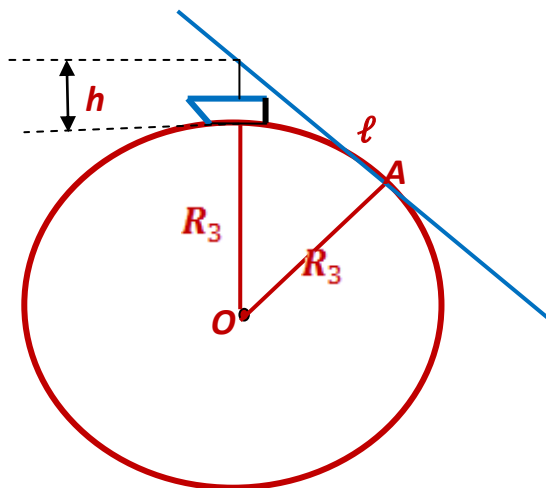
**Решение:** Воспользуемся формулами  $R_{\odot} = \frac{\rho_{\odot}}{p_{\odot}} R_{\oplus}$ .

Обозначим  $R_{\odot}$  – радиус Солнца,  $\rho_{\odot}$  – видимый угловой радиус Солнца,  $p_{\odot}$  – параллакс Солнца,  $R_{\oplus}$  – радиус Земли. Тогда  $R_{\odot} = \frac{16 \cdot 60''}{8,8''} R_{\oplus} \approx 109 R_{\oplus}$ .

**Ответ:**  $R_{\odot} = 109 R_{\oplus}$

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

**Решение:**



Здесь  $h$  – высота флага над уровнем моря,  $R$  – радиус Земли. Ясно, что  $(R + h)^2 = R^2 + l^2$ . Тогда  $l = \sqrt{(R + h)^2 - R^2} = \sqrt{(6378 + 0.03)^2 - 6378^2} \approx 19,56$  (км) если принять за  $R$ , например, средний экваториальный радиус Земли.

**Ответ:**  $l \approx 19,56$  км.

Сидерический период Земли (продолжительность звёздного года)  $T = 365,28\dots$  средних солнечных суток. Продолжительность синодических периодов планет  $S$  определяются из наблюдений, а сидерические периоды  $P$  вычисляются. Значения обоих периодов для планет можно найти в справочниках.

**Задача 5.**

Наилучшая видимость Венеры (наибольшее её удаление к востоку от Солнца) была 5 февраля. Когда в следующий раз Венера будет видна в тех же условиях, если её сидерический период обращения равен  $225^d$ ?

**Решение.** Наилучшая вечерняя видимость Венеры наступает во время восточной элонгации. Следовательно, следующая наилучшая вечерняя видимость наступит во время следующей восточной элонгации. Промежуток времени между двумя последовательными восточными элонгациями равен синодическому периоду обращения Венеры и может быть вычислен.

<i>Дано:</i>	<i>Решение.</i>	<i>Вычисление.</i>
$T = 365^d$	Венера нижняя планета	$1/S = 1/225 - 1/365 \Rightarrow$
$P = 225^d$		$S = 587^d$
_____	$1/S = 1/P - 1/T$	$t = 587 - 365 = 222$ (d)
$S = ?$		

**Ответ:** Так как предыдущая восточная элонгация Венеры была 5 февраля, то следующая наступит через 587 дней, то есть 15 сентября следующего года.

**Задача 6.** Найти скорость спутника для круговой орбиты (первую космическую) и скорость движения по параболической и гиперболической орбитах (вторую и третью

## космические скорости

Дано:

$M$  – масса Земли

$m$  – масса спутника

$R_3 = 6380$  км

$g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>

Решение:

$$F_y = F_m$$

$$\frac{mv_1^2}{R_3} = G \frac{Mm}{R_3^2} = mg$$

$$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{R_3}} = \sqrt{gR_3}$$

$$2. E_K = E_\Pi$$

$$E = \frac{mv_2^2}{2} - G \frac{Mm}{R_3} = 0$$

$$v_2 = \sqrt{2G \frac{M}{R_3}} = \sqrt{2gR_3} \quad 3.$$

$$v_3 = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 v_1^2 v_2^2}$$

Вычисления:

$$v_1 = \sqrt{9,8 \times 6380 \times 10^3} = 7,9 \times 10^3 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \sqrt{2} \times 7,9 \times 10^3 \text{ м/с} = 11,2 \times 10^3 \text{ м/с}$$

Задача № 7

Большая полуось орбиты малой планеты «Веста» равна 2.36 а.е. Найдите период ее обращения вокруг Солнца.

Дано:

$$a_2 = 2.36 \text{ а.е.}$$

$$a_1 = 1 \text{ а.е.}$$

$$T_1 = 1 \text{ г.}$$

$$T_2 = ?$$

Решение

По 3-му закону Кеплера

$$(T_2/T_1)^2 = (a_2/a_1)^3$$

$$T_2^2 = (a_2/a_1)^3 / T_1^2$$

Вычисление

$$T_2 = \sqrt{(2.36)^3} = 3.63 \text{ г.}$$

Ответ: 3.63 года.

Задача № 8.

Скорость астероида в точке афелия своей орбиты в 3 раза меньше, чем в точке перигелия. Найдите эксцентриситет его орбиты.

Дано:

$$V_p/V_a = 3$$

$e = ?$

Решение

По 2-му закону Кеплера

$S_1 = S_2$  (площади треугольников)

$$t = r \quad e = OF/a \quad OF = ea$$

$$r_p = a - ea = a(1-e) \quad r_a = a + ea = a(1+e)$$

$$V_p r_p \cdot a(1-e) / 2 = V_a r_a \cdot a(1+e) / 2$$

$$V_p/V_a = (1+e)/(1-e)$$

Вычисления

$$(1+e)/(1-e) = 3$$

$$4e = 2$$

$$e = 0.5$$

Ответ:  $e = 0.5$



### *Задачи для самостоятельной работы*

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



## Вопросы к дифференцированному зачёту по дисциплине «Астрономия»

1. Что изучает астрономия? Перечислите важнейшие особенности астрономии.
2. Как возникла наука астрономия? Охарактеризуйте основные периоды её развития.
3. Какие объекты и их системы изучает астрономия? Перечислите их в порядке увеличения размеров.
4. Из каких разделов состоит астрономия? Кратко охарактеризуйте каждый из них.
5. Что такое телескоп и для чего он предназначен?
6. Каково значение астрономии для практической деятельности человечества?
7. Что понимают под созвездием? Каким образом созвездия получили свои названия? Приведите примеры названий созвездий.
8. По какому принципу строится шкала звёздных величин Гиппарха? Что понимают под звёздной величиной?
9. Опишите видимое суточное движение звёзд. По какой причине происходит наблюдаемое явление суточного движения звёзд?
6. Что понимают под небесной сферой? Дайте определения основным точкам, линиям и плоскостям небесной сферы.
10. Какие системы небесных координат вам известны? В чём заключается принципиальная разница между различными системами небесных координат?
11. Дайте описание горизонтальной и экваториальной систем координат. Какие координаты используются в этих системах? Почему в астрономии используют различные системы координат?
12. Какие звёзды называют восходящими и заходящими, невосходящими и незаходящими?
13. Что называют звёздными сутками?
14. Что понимают под всемирным временем?
15. Что понимают под линией перемены дат? Где она проходит?
16. Назовите календарные системы. На каких принципах они строятся? В чём состоит отличие григорианского календаря от юлианского?
17. Почему нельзя создать абсолютно точный календарь?
18. Чем отличаются прямое и попятное движения планет?
19. Как, исходя из гелиоцентрической системы мира, объясняется петлеобразное движение планет?
20. Что понимают под конфигурациями планет? Опишите их.
21. Дайте определения синодическому и сидерическому периодам обращения планеты. В чём состоит их отличие?
22. Каковы особенности суточного движения Солнца на различных широтах?
23. Почему Луна обращена к Земле всегда одной и той же своей стороной?
24. В чём состоит отличие сидерического и синодического месяцев? Чем обусловлена их различная продолжительность?
25. Что понимают под лунной фазой? Опишите фазы Луны.
26. Почему происходят солнечные и лунные затмения? Охарактеризуйте полные, частные и кольцеобразные солнечные затмения. Как отличить фазу затмения Луны от одной из её обычных фаз?
27. Почему солнечные затмения происходят не каждое новолуние, а лунные — не каждое полнолуние?

28. Что такое сарос? Какова его периодичность?
29. Сформулируйте законы Кеплера.
30. Какие задачи решает небесная механика?
31. Сформулируйте закон всемирного тяготения. Каковы особенности в использовании данного закона для проведения расчётов? Как Ньютон обобщил законы Кеплера?
32. Каким образом греческий учёный Эратосфен определил размеры Земли?
33. Как определяют длину дуги меридиана триангуляционным методом?
34. Что понимают под горизонтальным параллаксом? Как определить расстояние до светила, зная его горизонтальный параллакс?
35. Что такое астрономическая единица?
36. В чём состоит радиолокационный метод определения расстояний до небесных тел?
37. Опишите первую, вторую и третью космические скорости.
38. По каким орбитам могут двигаться космические аппараты? Каким геометрическим линиям соответствуют орбиты космических аппаратов для первой, второй и третьей космических скоростей?
39. Что понимают под Солнечной системой?
40. Что называют планетой? Какие планеты входят в состав Солнечной системы? Укажите основные особенности строения Солнечной системы.
41. В чём состоит суть гипотез И. Канта, П. Лапласа, Дж. Джинса, О. Ю. Шмидта о происхождении Солнца и планет?
42. Укажите основные этапы происхождения и ранней эволюции Солнечной системы.
43. Дайте характеристику планет земной группы.
44. Укажите на отличие основных физических характеристик планет-гигантов от планет земной группы.
45. Какова особенность вращения планет-гигантов вокруг оси? Расскажите об особенностях строения планет-гигантов.
46. Что представляют собой кольца планет? Почему иногда даже в крупные телескопы не видны кольца Сатурна?
47. Что понимают под годичным параллаксом звезды? Что такое парсек и световой год?
48. Чем отличается абсолютная звёздная величина от видимой звёздной величины?
49. Что понимают под светимостью звезды? Какова светимость Солнца? Какая зависимость существует между светимостью звезды и её абсолютной звёздной величиной?
50. Каким образом можно определить температуру звезды, используя законы Стефана-Больцмана и Вина?
51. Какие звёзды называются двойными? Приведите их классификацию.
52. Как на диаграмме «спектр — светимость» располагаются звёзды различного размера?
53. Дайте краткую характеристику звёздам: сверхгиганты, красные гиганты, белые карлики, красные карлики.
54. Что понимают под эволюцией звёзд? Опишите в общих чертах процесс образования звёзд.
55. Что понимают под классами светимости?

56. Найдите на звёздной карте созвездия, через которые проходит Млечный Путь. Почему наблюдателю, находящемуся на Земле, Млечный Путь представляется прерывистым и клочковатым?
57. Как устроена наша Галактика? Каково положение Солнечной системы в Галактике? Чем отличаются звёзды диска Галактики от звёзд гало?
58. Как распределены шаровые скопления в Галактике? Чем они отличаются от рассеянных скоплений?
59. Каковы особенности вращения нашей Галактики? Сколько раз за время существования Солнце успело обернуться вокруг центра Галактики?
60. Что понимают под межзвёздной средой? Чем она заполнена? Какова масса межзвёздного вещества нашей Галактики?
61. Что понимают под туманностями? Назовите основные виды туманностей. Почему одни туманности светлые, а другие — тёмные?
62. Что собой представляет межзвёздная пыль? Из каких наблюдений можно сделать вывод о существовании межзвёздной пыли?
63. Каково происхождение газопылевых туманностей и молекулярных облаков?
64. Что представляют собой космические лучи? Какими свойствами они обладают?
65. Охарактеризуйте типы галактик по классификации Э. Хаббла. Чем эллиптические и неправильные галактики отличаются от спиральных? К какому типу относится наша Галактика?
66. Сформулируйте и объясните закон Хаббла.
67. Как оценивают массы галактик?
68. На каких планетах Солнечной системы учёные предполагают возможность существования жизни?
69. Каким образом можно оценить число внеземных цивилизаций в нашей Галактике?
70. Каким образом человечество пытается установить контакты с внеземными цивилизациями?

## Литература

1. Агекян Т.А. "Звезды, галактики, Метагалактика". - М.: Наука, 1982.
2. Белонучкин В.Е. "Кеплер, Ньютон и все, все, все". - М.: Наука, 1986.
3. Дагаев М.М. "Наблюдение звездного неба". - М.: Наука, 1983.
4. Зигель Ф.Ю. "Сокровища звездного неба". - М.: Наука, 1981.
5. Карпенко Ю.А. "Названия звездного неба". - М.: Наука, 1985.
6. Климишин И.А. "Астрономия наших дней". - М.: Наука, 1986.
7. Климишин И.А. "Элементарная астрономия". - М.: Наука, 1991.
8. Кононович Э.В. "Солнце - дневная звезда". - М.: Просвещение, 1982.
9. Кононович Э.В., Мороз В.И. "Общий курс астрономии". - М.: Едиториал УРСС, 2004.
10. Липунов В.М. "В мире двойных звезд". - М.: УРСС, 2009.
11. Перельман Я.И. "Занимательная астрономия". - М.: УРСС, 2008.
12. Псковский Ю.П. "Новые и сверхновые звезды". - М.: Наука, 1985.

13. Решетников В.П. "Почему небо темное". - М. Век 2, 2012.
14. Сурдин В.Г. "Астрономические задачи с решениями". - М.: УРСС, 2010.
15. Хокинг С. "Краткая история времени". - СПб.: Амфора, 2001.
16. Цесевич В.П. "Что и как наблюдать на небе". - М.: Наука, 1984.
17. Чурюмов К.И. "Кометы и их наблюдение". - М.: Наука, 1980.
18. Шкловский И.С. "Вселенная, жизнь, разум". - М.: Наука, 1987.
19. Шкловский И.С. "Звезды: их рождение, жизнь и смерть". - М.: Наука, 1984.
20. Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. - М.: Аванта+, 2007.
21. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов – Режим доступа <http://school-collection.edu.ru/catalog/>;
22. Астронет - Режим доступа <http://www.astronet.ru>.
23. Школьная астрономия Петербурга - Режим доступа <http://school.astro.spbu.ru>.
24. "Физика космоса. Маленькая энциклопедия." - М.: Советская энциклопедия, 1986. (электронное издание - Режим доступа <http://www.astronet.ru/db/FK86/>)

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Филиал ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия**

**«Допущено к защите»**

преподаватель

Сидорова Л.В.

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**«Защищено с оценкой \_\_\_\_»**

преподаватель

Сидорова Л.В.

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Практическая работа № 1**

**по дисциплине: «Астрономия»**

**Тема “Изучение звездного неба с помощью подвижной карты”**

для специалистов среднего звена по специальности

26.02.02 Судостроение

Профиль: технический

Студент группы СКМ-117

Сахно Р.Р.

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Феодосия, 20\_\_ г.

Практическая работа 1. (образец оформления)

**Тема** “Изучение звездного неба с помощью подвижной карты”

**Цель:**

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

**Оборудование:**

1. Подвижная карта звездного неба.
2. Накладной круг.

**Ход работы:**

**Задание 1.** В южной части звездного неба 11 октября в 13 часов можно наблюдать созвездия: Гидра, Дева, Волопас, Гончие псы. Границы созвездий: Большая Медведица и Дракон, Малая Медведица. На востоке: Дельфин, Лисичка, Лебедь, Дракон (граница) и Цефей (граница).

**Задание 2.** 10 октября в 21 час между точками Запада и Севера можно наблюдать созвездия: Змея (г), Геркулес (г), Северная Корона, Дракон, Малая Медведица (г), Цефей (г), Жираф (г), Персей (г), Телец (г).

**Задание 3.** Туманности невооруженным глазом можно наблюдать в созвездиях Андромеда и Орион.

**Задание 4.** 15 сентября в полночь видны созвездия: Рак (частично), на севере вблизи горизонта находится Большая Медведица.

**Задание 5.** Для широты  $55^{\circ}$  незаходящими будут созвездия: Малая Медведица и Волопас.

**Задание 6.** 20 сентября в Калининграде Андромеда находится в зените в полночь.

**Задание 7.**

Звезда	Название	$\alpha$ (ч, мин)	$\delta$ (о;)
--------	----------	-------------------	---------------

$\alpha$ Лира	Вега	18 <sup>ч</sup> 33 <sup>мин</sup>	+39 <sup>0</sup>
$\alpha$ Лебедь	Денеб	20 <sup>ч</sup> 38 <sup>мин</sup>	+43 <sup>0</sup>
$\beta$ Персей	Алголь	3 <sup>ч</sup> 00 <sup>мин</sup>	+45 <sup>0</sup>
$\alpha$ Малая Медведица	Полярная	12 <sup>ч</sup> 00 <sup>мин</sup>	+32 <sup>0</sup>
$\epsilon$ Большая Медведица	Мицар	13 <sup>ч</sup> 23 <sup>мин</sup>	+56 <sup>0</sup>
$\alpha$ Андромеда		0 <sup>ч</sup> 5 <sup>мин</sup>	+32 <sup>0</sup>

**Задание 8.** 5 мая в полночь вблизи горизонта на Севере находится созвездие Персей.

**Вывод:**

В ходе работы мы научились определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года, находить на карте звездные объекты: созвездия, туманности, Северный полюс и т. д., определять координаты небесных объектов и по координатам находить эти объекты.

## АСТРОНОМИЯ

Методические указания к практическим занятиям  
для специалистов для студентов специальности

22.02.060 Сварочное производство  
26.02.02 Судостроение

Тираж \_\_\_\_\_ экз. Подписано к печати \_\_\_\_\_  
Заказ № \_\_\_\_\_ . Объём 1 п. л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический  
университет»

298309 г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82