

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Таганрогского института  
имени А. П. Чехова (филиала)  
РГЭУ (РИНХ)  
\_\_\_\_\_ С. А. Петрушенко  
«20» мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Астрономия**

Направление подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) программы бакалавриата  
44.03.05.24 Математика и Физика

Для набора 2025 года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА математики и физики****Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

Курс Вид занятий	4		5		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	4	4			4	4
Лабораторные	2	2	2	2	4	4
Практические	2	2	4	4	6	6
Итого ауд.	8	8	6	6	14	14
Контактная работа	8	8	6	6	14	14
Сам. работа	64	64	93	93	157	157
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	72	72	108	108	180	180

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 9.

Программу составил(и): канд. техн. наук, Проф., Кихтенко Сергей Николаевич

Зав. кафедрой: Фирсова С.А.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Подготовить и воспитать бакалавра со сложившимся научным мировоззрением, владеющего современными астрономическими знаниями, умеющего использовать при подготовке к урокам периодическую, научно-популярную и научную литературу, ресурсы сети Интернет, организовывать и проводить практические занятия, внеклассные мероприятия и астрономические наблюдения.
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКО-1:	Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.1:	Владеет средствами ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов
ПКО-1.2:	Осуществляет планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.3:	Использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования
ПКО-3:	Способен реализовывать основные общеобразовательные программы различных уровней и направленности с использованием современных образовательных технологий в соответствии с актуальной нормативной базой
ПКО-3.1:	Осуществляет обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и современных образовательных технологий
ПКО-3.2:	Осуществляет педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов
ПКО-3.3:	Применяет предметные знания при реализации образовательного процесса
ПКО-3.4:	Организует деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности
ПКО-3.5:	Участвует в проектировании предметной среды образовательной программы
УК-1:	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1:	Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовности к нему
УК-1.2:	Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности
УК-1.3:	Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения
УК-1.4:	Анализирует ранее сложившиеся в науке оценки информации
УК-1.5:	Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
УК-1.6:	Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение
УК-1.7:	Определяет практические последствия предложенного решения задачи

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

<b>Знать:</b>
Программы по астрономии для курса средней школы и особенности их реализации в соответствии с требованиями образовательных стандартов; основные этапы развития астрономии и современное состояние, её место в системе естественных наук и перспективы развития; основные физические законы и теории, лежащие в основе объяснения астрономических процессов и явлений; назначение, принципы работы и устройство основных астрономических приборов; основные методы анализа и исследования применительно к предмету исследования.
<b>Уметь:</b>
Применять современные технологии получения и обработки информации, эффективно использовать технологии и ресурсы Интернет; объяснять различные астрономические явления, процессы и их влияние на окружающую природу и человека; использовать основные физические законы и теории для решения астрономических задач; применять астрономические приборы для простейших наблюдений; применять методы анализа и синтеза результатов наблюдений, в том числе и компьютерного.
<b>Владеть:</b>
Навыками по разработке учебно-методических материалов для школьного курса астрономии; методами получения и обработки информации, связанной с астрономией, астрофизикой, космонавтикой; навыками решения задач по различным разделам астрономии, анализа полученных решений; методами обработки результатов наблюдений и представления их в виде таблиц, графиков; техниками обработки полученных данных, в том числе и с помощью персонального компьютера.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Сферическая и практическая астрономия

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Звездное небо, созвездия. Небесная сфера, ее основные элементы и суточное вращение. Системы небесных координат. Кульминации светил. Три области светил: незаходящие, не восходящие, восходящие и заходящие.	Лекционные занятия	4	2	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
1.2	Принципы измерения времени. Звездное время. Истинное солнечное время. Среднее солнечное время. Системы счета времени: местное, всемирное, поясное, декретное, летнее	Лекционные занятия	4	2	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
1.3	Основные элементы небесной сферы. Кульминация светил. Вид звёздного неба на разных географических широтах	Практические занятия	4	2	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
1.4	Элементы практической астрономии. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика, эклиптическая система координат. Кинематика и динамика Солнечной системы.	Самостоятельная работа	4	64	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2

					УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
1.5	Подвижная карта звёздного неба	Лабораторные занятия	4	2	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
<b>Раздел 2. Небесная механика</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Конфигурации планет. Законы Кеплера	Практические занятия	5	2	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
2.2	Закон всемирного тяготения. Определение масс небесных тел.	Лабораторные занятия	5	2	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
2.3	Астрофизика звёзд и планет	Самостоятельная работа	5	30	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

					УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
<b>Раздел 3. Галактическая и внегалактическая астрономия</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	Строение и свойства галактики. Классификация галактик. Метагалактика	Самостоятельная работа	5	20	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
<b>Раздел 4. Астрономия в школе</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
4.1	Программа школьного курса астрономии, особенности планирования. Учебники и методические пособия по астрономии в средней школе.	Самостоятельная работа	5	43	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
4.2	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	5	9	УК-1 ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
4.3	Примеры решения школьных астрономических задач	Практические занятия	5	2	УК-1 ПКО-1 ПКО-3

					ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7
--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Топильская Г. П.	Внутреннее строение и эволюция звезд: учебное пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2015	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=273674">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=273674</a>
2	Чаругин, В. М.	Классическая астрономия: учебное пособие	Москва: Прометей, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/18578.html">http://www.iprbookshop.ru/18578.html</a>

##### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Дробчик Т. Ю., Мацуков К. П., Невзоров Б. П.	Астрономия: лабораторный практикум: практикум	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278346">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278346</a>
2	Дагаев М. М.	Сборник задач по астрономии	Москва: Просвещение, 1980	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481263">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481263</a>
3	Шупляк, В. И., Шундалов, М. Б., Клищенко, А. П., Мальшиц, В. В.	Астрономия: учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90732.html">http://www.iprbookshop.ru/90732.html</a>
4	Бакулин, П. И., Кононович, Э. В.	Курс общей астрономии: учебник	Москва: Наука, 1977	19 экз.
5	Дагаев М. М., Демин В. Г.	Астрономия: учебное пособие	Москва: Просвещение, 1983	33 экз.

##### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Шилов В.Ф.	Физический эксперимент по курсу "Физика и астрономия" в 7-9 классах общеобразовательных учреждений: Кн. для учителя	М.: Просвещение, 2000	1 экз.

##### 5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

##### 5.3. Перечень программного обеспечения

**5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
<p>ПКО-1: Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства</p>			
<p><i>Знать:</i> программы по астрономии для курса средней школы и особенности их реализации в соответствии с требованиями образовательных стандартов; основные этапы развития астрономии и современное состояние, её место в системе естественных наук и перспективы развития</p> <p><i>Уметь:</i> применять современные технологии получения и обработки информации, эффективно использовать технологии и ресурсы Интернет</p> <p><i>Владеть:</i> техниками обработки полученных данных, в том числе и с помощью персонального компьютера.</p>	<p>Аттестация по совокупности выполненных работ на контрольную дату, выполнение заданий для самостоятельной работы</p>	<p>Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы по данной тематике, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненной работы по практическим и лабораторным работам( полный, не полный объем).</p>	<p>О – опрос; ЛР – лабораторная работа; ПЗ – практические занятия</p>
<p>ПКО-3: Способен реализовывать основные общеобразовательные программы различных уровней и направленности с использованием современных образовательных технологий в соответствии с актуальной нормативной базой</p>			
<p><i>Знать:</i> основные физические законы и теории, лежащие в основе объяснения астрономических процессов и явлений</p> <p><i>Уметь:</i> объяснять различные астрономические явления, процессы и их влияние на окружающую природу и человека; использовать основные физические законы и теории для решения астрономических задач;</p>	<p>Аттестация по совокупности выполненных работ на контрольную дату, выполнение заданий для самостоятельной работы</p>	<p>Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы по данной тематике, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненной работы по практическим и лабораторным работам( полный, не полный объем).</p>	<p>О – опрос; ЛР – лабораторная работа; ПЗ – практические занятия</p>

<p><i>Владеть:</i> навыками решения задач по различным разделам астрономии, анализа полученных решений; методами обработки результатов наблюдений и представления их в виде таблиц, графиков</p>			
<p>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>			
<p><i>Знать:</i> принципы работы и устройство основных астрономических приборов; основные методы анализа и исследования применительно к предмету исследования</p> <p><i>Уметь:</i> применять астрономические приборы для простейших наблюдений; применять методы анализа и синтеза результатов наблюдений, в том числе и компьютерного.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками по разработке учебно-методических материалов для школьного курса астрономии; методами получения и обработки информации, связанной с астрономией, астрофизикой, космонавтикой</p>	<p>Аттестация по совокупности выполненных работ на контрольную дату, выполнение заданий для самостоятельной работы</p>	<p>Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы по данной тематике, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненной работы по практическим и лабораторным работам( полный, не полный объем).</p>	<p>О – опрос; ЛР – лабораторная работа; ПЗ – практические занятия</p>

## 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

Форма контроля – экзамен

84-100 баллов (оценка «отлично»)

67-83 баллов (оценка «хорошо»)

50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)

0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

**2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Вопросы к экзамену**

1. Предмет, задачи и структура современной астрономии.
2. Звездное небо, созвездия.
3. Небесная сфера, ее основные элементы и суточное вращение.
4. Системы небесных координат:
  - а) горизонтальная система координат и теорема о высоте полюса мира;
  - б) экваториальные системы координат.
5. Кульминации светил. Три области светил: незаходящие, невосходящие, восходящие и заходящие.
6. Видимое годичное движение Солнца.
7. Эклиптика, эклиптическая система координат.
8. Изменение экваториальных координат Солнца в течение года.
9. Изменение полуденной высоты Солнца на разных географических широтах.
10. Принципы измерения времени. Звездное время.
11. Истинное солнечное время. Среднее солнечное время.
12. Системы счета времени: местное, всемирное, поясное, декретное, летнее (сезонное) время.
13. Видимое движение планет. Системы мира Птолемея и Коперника.
14. Конфигурации планет и объяснение видимых движений планет.
15. Эмпирические законы Кеплера.
16. Уравнение синодического движения.
17. Элементы планетных орбит.
18. Движения Луны. Либрации.
19. Фазы Луны.
20. Солнечные затмения. Лунные затмения. Сарос.
21. Закон всемирного тяготения. Уточнение и обобщение эмпирических законов Кеплера.
22. Понятие о возмущающей силе и возмущенном движении.
23. Приливы и отливы.
24. Общие сведения о Солнце.
25. Общие сведения о Солнечной планетной системе.
26. Меркурий и Венера.
27. Земля. Луна.
28. Марс и его спутники.
29. Юпитер и его спутники.
30. Сатурн. Спутники Сатурна.
31. Уран и его спутники.
32. Нептун. Спутники Нептуна.
33. Малые тела Солнечной системы: астероиды (малые планеты).
34. Малые тела Солнечной системы: кометы и метеороидные тела. Метеоры и метеорные потоки.
35. Основы фотометрии. Формула Погсона. Абсолютная звездная величина и светимость звезд.
36. Методы определения расстояний до звезд.
37. Спектральные классы. Диаграмма «спектр-светимость».
38. Определение температуры звезд. Определение линейных размеров и масс звезд.

39. Двойные и кратные звезды.
40. Физические переменные звезды
41. Классификация и физические свойства галактик.
42. Гипотезы происхождения Солнечной системы. Планеты у других звезд.

## Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 (пример).

### ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

*Цель работы:* Использование подвижной карты при изучении звездного неба.

*Пособия:* Подвижная карта звездного неба; АТЛАС ЗВЕЗДНОГО НЕБА 2000.0, 2-е издание, переработанное и дополненное / Под ред. А.П.Гуляева / М., Космосинформ, 1998; Звездный атлас А.Д.Марленского.

*Литература:* [1], гл. I, § 6, 11, 12, 14; [2], гл. I, § 1.1, 1.5-1.8

Подвижная карта звездного неба позволяет определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года и быстро решать практические задачи на определение условий видимости небесных светил.

На карте показаны все звезды ярче 3-й звездной величины, а также некоторые более слабые звезды, дополняющие очертания созвездий до привычных. Звезды изображены черными кружочками: чем ярче звезды, тем более крупные кружочки их изображают. Звезды в созвездиях, как правило, обозначены буквами греческого алфавита. Яркие звездные скопления представлены группами тесно расположенных точек, а яркие туманности - штриховкой. Млечный Путь изображен полосой, выполненной в виде точек.

В центре карты расположен северный полюс мира и рядом с ним Полярная звезда ( $\alpha$  Малой Медведицы). От северного полюса мира расходятся радиусы, изображающие круги склонения, у основания которых проставлены числа, обозначающие прямое восхождение ( $\alpha$ ), выраженное в часах. Начальный круг склонения, оцифрованный нулем ( $0^h$ ), проходит через точку весеннего равноденствия, обозначенную знаком  $\gamma$ . Диаметрально противоположный круг склонения, с прямым восхождением  $\alpha = 12^h$ , проходит через точку осеннего равноденствия  $\Omega$ .

Концентрические окружности на карте изображают небесные параллели, а числа у точек их пересечения с нулевым и 12-часовым кругами склонения показывают их склонение ( $\delta$ ), выраженное в градусах. Третья по счету от полюса мира окружность, имеющая нулевое склонение, 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 (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 равноденственных точках. Точки солнцестояний на карте не изображены, но их легко отыскать: точка летнего солнцестояния лежит в северной небесной полусфере, на пересечении эклиптики с 6-часовым кругом склонения; точка зимнего солнцестояния лежит в южной небесной полусфере, на пересечении эклиптики с 18-часовым кругом склонения.

На обресе карты нанесены названия месяцев и даты. Направление счета месяцев, дат и прямого восхождения — по вращению часовой стрелки. В этом же направлении перемещается по эклиптике Солнце.

К карте приложен накладной круг, внутри которого начерчены оцифрованные пересекающиеся овалы, а по обресту нанесен часовой лимб, изображающий часы суток по

среднему солнечному времени  $T_{\lambda}$ . Направление счета времени на этом лимбе — против вращения часовой стрелки.

В накладном круге имеется овальный вырез, положение которого определяется географической широтой  $\varphi$  места наблюдения, 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 накладном 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 полезно натянуть темную нить, которая будет изображать 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 её отрезок — северную его половину (в нашем случае вырез делается по овалу с  $\varphi=45^\circ$ , т.к. широта г. Таганрога равна  $47^\circ 12'$ ).

Положение зенита на нити определяется точкой ее пересечения с небесной параллелью, склонение  $\delta$  которой равняется географической широте  $\varphi$  места наблюдения, то есть  $\delta = \varphi$  (в нашем случае  $\delta = \varphi = 45^\circ$ ). 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 совпал со штрихом заданной даты, и тогда звезды, находящиеся в данный момент над горизонтом, окажутся внутри овального выреза. На самом контуре выреза, между его точками Ю, В и С, расположатся восходящие в этот момент звезды, а между его точками Ю, З и С — звезды заходящие. Закрытые накладным кругом звезды в этот момент находятся под горизонтом.

Над серединой овального выреза располагаются созвездия, находящиеся вблизи зенита. По направлениям от зенита к разным точкам истинного горизонта можно установить области небосвода, в которых находятся те или иные созвездия (южная, северо-восточная, юго-западная область и т.д.). при ориентировочной оценке допустимо делить небосвод на четыре области - восточную, южную, западную и северную, причём границами этих областей являются направления от зенита на точку северо-востока, юго-востока, юго-запада и северо-запада, лежащие на истинном горизонте. Если наложить круг концентрично на карту так, чтобы интересующая звезда расположилась на нити (меридиане) между северным полюсом мира и точкой юга, то совпадающие штрихи времени и дат покажут моменты верхней кульминации звезды в различные дни года. Чтобы найти моменты нижней кульминации, достаточно к моментам верхней кульминации прибавить  $12^h$ .

Для определения моментов времени восхода и захода светила следует повернуть накладной круг так, чтобы при его концентрическом расположении на карте светило находилось на восточной (дуга ЮВС, восход) или на западной (дуга ЮЗС, заход) стороне горизонта, т.е. на внутреннем вырезе накладного круга.

Определение по подвижной карте моментов времени рассмотренных явлений в разные даты покажет, что эти моменты для всех звезд плавно изменяются и спустя год возвращаются к исходным значениям.

Те же задачи можно решать для Солнца и планет, для чего следует нанести их положение на карту. Чтобы установить положение Солнца, достаточно приложить линейку к северному полюсу мира и штриху заданной даты и найти точку пересечения линейки с эклиптической. Для определения приближенного положения планет нужно знать только их прямое восхождение, так как эти светила не отходят далеко от эклиптики. Что касается Луны, то из-за быстрого движения ее координаты на протяжении суток значительно изменяются, и поэтому определение по подвижной карте моментов ее восхода и захода лишено смысла.

Конечно, определение дат и моментов времени по подвижной карте звездного неба является весьма приближенным, но вполне достаточным для уяснения общей картины явлений.

### Задание.

1. Установить подвижную карту звёздного неба на день и час занятий и указать расположение созвездий на небесном своде, отдельно отметив восходящие и заходящие в это время созвездия.

2. Изучить и зарисовать контуры созвездий Большой Медведицы, Малой Медведицы, Кассиопеи, Лебеда, Льва, Пегаса, Волопаса, Ориона, Лиры и Орла.

3. Найти на подвижной карте звёздного неба созвездия (и определить их названия), граничащие с созвездием 1) Лебеда, 2) Ориона, 3) Льва, 4) Пегаса, 5) Большой Медведицы, 6) Кассиопеи, 7) Волопаса, 8) Малой Медведицы, 9) Орла, 10) Лиры, 11) Близнецов, 12) Возничего.

4. Определить день года, в который в 8ч.30м. вечера в верхней кульминации находится звезда: 1) Вега, 2) Альдебаран, 3) Арктур, 4) Денеб, 5) Капелла, 6) Алголь, 7) Спика, 8) Регул, 9) Сириус, 10) Альтаир, 11) Кастор, 12) Ригель.

5. Определить дату, в которую та же звезда, в тот же момент суток находится в нижней кульминации.

6. В дни 21 марта, 22 июня, 23 сентября и 22 декабря найти моменты времени восхода, верхней кульминации, захода и нижней кульминации звезды: 1) Альтаира, 2) Сириуса, 3) Поллукса, 4) Ригеля, 5) Антареса, 6) Бетельгейзе, 7) Проциона, 8) Кастора, 9) Арктура, 10) Регула, 11) Спика, 12) Веги.

Сделать вывод об изменении моментов времени восхода, кульминаций и захода звёзд на протяжении года, указав направление и величину этого изменения за полгода, за месяц, за полмесяца и за сутки.

### Отчет о работе №2

#### ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

*Цель работы: Использование подвижной карты при изучении звёздного неба.*

Факультет: \_\_\_\_\_

Профиль: \_\_\_\_\_ курс \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Ф.И.О. студента, вариант: \_\_\_\_\_

Дата выполнения работы: \_\_\_\_\_

1. Дата \_\_\_\_\_ Момент времени T= \_\_\_\_\_

Расположение созвездий						
Вблизи и зенита	Н а юге	Н а западе	Заходя т	Н а севере	Н а востоке	Восходя т

2. Контур созвездий:

3. Созвездие: \_\_\_\_\_ Граничащие созвездия: \_\_\_\_\_

4,5.

Название звезды	Обозначение звезды в созвездии	Момент времени	Дата	
			Верхняя кульминация	Нижняя кульминация

## 6. Звезда

Дата	Момент времени T			
	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Нижняя кульминация

Выводы:

### Практические занятия

#### Примеры задач сферической астрономии

1. Определить высоту и зенитное расстояние северного полюса мира, угол наклона небесного экватора и плоскостей небесных параллелей к плоскости истинного горизонта, а также горизонтальные и экваториальные координаты основных точек истинного горизонта в месте с географической широтой  $+48^{\circ} 26'$ .

Данные:  $\varphi = +48^{\circ} 26'$ .

Решение: По формулам (1) и (2) находим высоту северного полюса мира  $h_p = \varphi = +48^{\circ} 26'$  и угол наклона небесного экватора и плоскостей небесных параллелей к плоскости истинного горизонта.

$$i_3 = 90^{\circ} - \varphi = 90^{\circ} - 48^{\circ} 26' = 41^{\circ} 34'.$$

Горизонтальные и экваториальные координаты основных точек истинного горизонта находятся из их определения, поскольку все эти точки лежат на истинном горизонте ( $h=0^{\circ}$  или  $z=90^{\circ}$ ), а точка востока E и точка запада W, кроме того, и на небесном экваторе ( $\delta = 0$ ). Тогда склонение точки севера

$$\delta_N = +(90^{\circ} - \varphi) = +90^{\circ} - 48^{\circ} 26' = +41^{\circ} 34'.$$

а склонение точки юга

$$\delta_S = -(90^{\circ} - \varphi) = -(90^{\circ} - 48^{\circ} 26') = -41^{\circ} 34'.$$

Результаты решения полезно свести в таблицу.

2. Определить географическую широту мест земной поверхности, в которых звезды предыдущей задачи проходят через зенит, а также пояса географических широт, в которых те же звезды не заходят и не восходят.

Данные: Денеб ( $\alpha$  Лебедя),  $\delta = +45^{\circ} 06'$ ;

Альтаир ( $\alpha$  Орла),  $\delta = +8^{\circ} 44'$ ;

Сириус ( $\alpha$  Большого Пса),  $\delta = -16^{\circ} 39'$ .

Решение: По формуле (7) находим, что заданные звезды проходят в зените:

Денеб- на географической широте  $\varphi = \delta = +45^{\circ} 06'$ ;

Альтаир- на географической широте  $\varphi = \delta = +8^{\circ} 44'$ ;

Сириус- на географической широте

$\varphi = \delta = -16^{\circ} 39'$  (в южном полушарии Земли).

Пояса географических широт, в которых звезды не заходят и не восходят, определяются соответственно по формулам (10) и (12):

Денеб не заходит в поясе с  $\varphi \geq (90 - \delta) = 90^{\circ} - 45^{\circ} 06' = +44^{\circ} 54'$ , т. е. с широты с  $\varphi = +44^{\circ} 54'$ , вплоть до северного географического полюса ( $\varphi = +90^{\circ} 0'$ );

эта же звезда не восходит в поясе с  $\varphi < -(90^{\circ} - \delta) = -44^{\circ} 54'$ , т. е. в южном полушарии Земли, начиная с  $\varphi =$

$-44^{\circ} 54'$ , вплоть до южного географического полюса ( $\varphi = -90^{\circ} 0'$ );

Аналогично Альтаир не заходит в поясе с  $\varphi \geq +81^{\circ} 16'$  и не восходит в поясе с  $\varphi < -81^{\circ} 16'$ .

Так как склонение Сириуса  $\delta < 0$ , то при вычислениях полагаем  $\delta > 0$ , но результату приписываем противоположный знак: Сириус не заходит в пояс с  $\varphi \leq -73^\circ 21'$  (в южном полушарии Земли) и не восходит в пояс с  $\varphi \geq +73^\circ 21'$  (в северном полушарии Земли).

3. Определить границы тепловых поясов на планете Сатурн, если плоскость его экватора наклонена к плоскости его орбиты под углом  $26^\circ 45'$ .

Данные:  $\varepsilon = 26^\circ 45'$ .

Решение. Так как плоскость экватора планеты наклонена к плоскости орбиты под углом  $\varepsilon = 26^\circ 45'$ , то, согласно (16) и (17), тропики расположены на широте

$\varphi_T = \pm \varepsilon = \pm 26^\circ 45'$ , а полярные круги на широте  $\varphi_P = \pm (90^\circ - \varepsilon) = \pm 63^\circ 15'$ .

4. Вычислить отношение количества тепла, получаемого от Солнца в дни солнцестояний местом поверхности Сатурна с широтой  $+50^\circ 18'$ . Наклон оси планеты равен  $26^\circ 45'$ .

Данные:  $\varepsilon = 26^\circ 45'$ ;

$\varphi = 50^\circ 18'$ .

Решение. Для Сатурна склонение Солнца меняется в пределах  $\delta = \pm 26^\circ 45'$ . Поэтому в дни равноденствий  $\delta_0 = 0^\circ$ , в день летнего солнцестояния  $\delta_1 = +26^\circ 45'$  и в день зимнего солнцестояния  $\delta_2 = -26^\circ 45'$ .

Так как

$\delta < \varphi$ , то зенитное расстояние Солнца в момент его верхней кульминации  $Z_B = \varphi - \delta$ ; в день летнего солнцестояния  $Z_{B1} = 50^\circ 18' - 26^\circ 45' = 23^\circ 33'$ ;

в день зимнего солнцестояния  $Z_{B2} = 0,2241$ .

Отношение количества тепла, согласно формуле (15),

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{E_0 \cos Z_{B1}}{E_0 \cos Z_{B2}} = \frac{\cos Z_{B1}}{\cos Z_{B2}} = \frac{0,9167}{0,2241} = 4,09$$

Количество тепла резко меняется.

5. Определить среднее, поясное и декретное время в пункте с географической долготой  $3^h 13^m 38^s$ , находящемся в третьем часовом поясе, если в этот момент в пятом часом поясе часы показывают  $15^h 27^m 16^s$  по декретному времени.

Данные:

$\lambda_1 = 3^h 13^m 38^s$ ;

$n_1 = 3^h$ ;

$n_2 = 5^h$ ;

$T_{д2} = 15^h 27^m 16^s$ .

Решение. Находим:  $T_0 = T_{д2} - n_2 - 1^h = 15^h 27^m 16^s - 5^h - 1^h = 9^h 27^m 16^s$ .

Тогда в первом пункте:

по формуле (21) среднее время

$T_{м1} = T_0 + \lambda_1 = 9^h 27^m 16^s + 3^h 13^m 38^s = 12^h 40^m 54^s$ ;

по формуле (26) поясное время

$T_{п1} = T_0 + n_1 = 9^h 27^m 16^s + 3^h = 12^h 27^m 16^s$ ;

по формуле (27) декретное время

$T_{д1} = T_{п1} + 1^h = 13^h 27^m 16^s$ .

6. В тот момент, когда звездный хронометр показывал  $21^h 56^m 49^s$ , геодезическая экспедиция на территории Советского Союза приняла из Гринвича радиосигнал звездного времени  $22^h 0^m 0^s$ . Некоторое время спустя, в момент верхней кульминации звезды  $\alpha$  Большой Медведицы на зенитном расстоянии  $2^\circ 46'S$ , тот же хронометр показал  $0^h 27^m 29^s$ . Определить географические координаты экспедиции. Экваториальные координаты звезды  $\alpha$  Большой Медведицы: прямое восхождение  $\alpha = 11^h 00^m 40^s$  и склонение  $\delta = +62^\circ 01'$ .

Данные:

$$S_r' = 21^{\text{ч}}56^{\text{м}}49^{\text{с}};$$

$$S_0' = 22^{\text{ч}}0^{\text{м}}0^{\text{с}};$$

$$S_r = 0^{\text{ч}}27^{\text{м}}29^{\text{с}};$$

$$z = 2^{\circ}46'S$$

$$\alpha \text{ Большой Медведицы: } \alpha = 11^{\text{ч}}00^{\text{м}}40^{\text{с}};$$

$$\delta = +62^{\circ}01'.$$

Решение: По формуле (22) находим поправку хронометра к звездному гринвичскому времени:

$$U_s = S_0' - S_r' = 22^{\text{ч}}0^{\text{м}}0^{\text{с}} - 21^{\text{ч}}56^{\text{м}}49^{\text{с}} = +3^{\text{м}}11^{\text{с}}.$$

Согласно формуле (23), звездное гринвичское время в момент верхней кульминации звезды  $\alpha$  Большой Медведицы было

$$S_0 = S_r + U_s = 0^{\text{ч}}27^{\text{м}}29^{\text{с}} + 3^{\text{м}}11^{\text{с}} = 0^{\text{ч}}30^{\text{м}}40^{\text{с}}.$$

звездное время места экспедиции в тот же момент, согласно (25), было

$S = \alpha = 11^{\text{ч}}00^{\text{м}}40^{\text{с}}$ , откуда, используя формулу (19), находим географическую долготу экспедиции

$$\lambda = S - S_0 = 11^{\text{ч}}00^{\text{м}}40^{\text{с}} - 0^{\text{ч}}30^{\text{м}}40^{\text{с}} = 10^{\text{ч}}30^{\text{м}}00^{\text{с}},$$

или  $\lambda = 157^{\circ}30'0''$  восточной долготы.

Так как звезда кульминировала к югу от зенита, то по формуле (3) находим географическую широту экспедиции

$$\varphi = z_B + \delta = 2^{\circ}46' + 62^{\circ}01' = +64^{\circ}47'.$$

7. Вычислить перигельное и афелийное расстояния планеты Нептуна, если большая полуось и эксцентриситет его орбиты равны 30,1 а.е. и 0,008.

Данные:  $a = 30,1$  а.е.,  $e = 0,008$ .

Решение: Согласно формулам (29) и (30), перигельное расстояние

$$q = a(1-e) = 30,1(1-0,008) = 29,86 \text{ а.е.};$$

$$\text{афелийное расстояние } Q = a(1+e) = 30,1(1+0,008) = 30,34 \text{ а.е.}$$

8. Вычислить линейную скорость малой планеты Полигимнии при ее среднем, перигельном и афелийном расстоянии, если большая полуось ее орбиты равна 2087 а.е. и эксцентриситет орбиты – 0,334.

Данные:

$$a = 2,87 \text{ а.е.};$$

$$e = 0,334.$$

Решение: Согласно формуле (35), линейная скорость Полигимнии

$$v = v_0 \sqrt{\frac{2a}{r} + 1}$$

Круговую скорость планеты  $v_0$ , согласно (37) и (39), удобнее выразить в функции среднего расстояния планеты от Солнца:

$$v_0 = 29,8 \frac{a}{T} = 29,8 \frac{a}{a\sqrt{a}} = \frac{29,8}{\sqrt{a}},$$

откуда

$$v_0 = \frac{29,8}{\sqrt{2,87}} = 17,6 \text{ км/сек.}$$

Перигельное расстояние  $q = a(1-e) = 2,87(1-0,334) = 1,91$  а.е. и афелийное расстояние  $Q = a(1+e) = 3,83$  а.е. Следовательно, скорость планеты в перигелии

$$v_q = v_0 \sqrt{\frac{2a}{q} - 1} = v_0 \sqrt{\frac{2a - q}{q}} = v_0 \sqrt{\frac{Q}{q}},$$

или

$$v_q = 17,6 \sqrt{\frac{3083}{1,91}} = 24,8 \frac{\text{км}}{\text{сек}},$$

а скорость планеты в афелии

$$v_Q = v_0 \sqrt{\frac{2\alpha}{Q} - 1} = v_0 \sqrt{\frac{2\alpha - Q}{Q}} = v_0 \sqrt{\frac{q}{Q}},$$

или

$$v_Q = 17,6 \sqrt{\frac{1,91}{3,83}} = 12,5 \frac{\text{км}}{\text{сек}}.$$

### Примеры задач по небесной механике

1. Найти перигельное и афелийное расстояния, сидерический и синодический периоды обращения, а также круговую скорость малой планеты Поэзии, если большая полуось и эксцентриситет ее орбиты равны 3,12 а.е. и 0,144.

$$a = 3,12 \text{ а.е.}$$

$$e = 0,144$$

Решение:

По формулам

$q = a(1-e)$  – перигельное расстояние

$Q = a(1+e)$  – афелийное расстояние

$$q = 3,12 (1-0,144) = 2,67 \text{ а.е.}$$

$$Q = 3,12 (1+0,144) = 3,57 \text{ а.е.}$$

$$T^2 = a^3 \Rightarrow T = a\sqrt{a} \text{ – сидерический период}$$

$$T = 3,12\sqrt{3,12} = 5,51 \text{ года -}$$

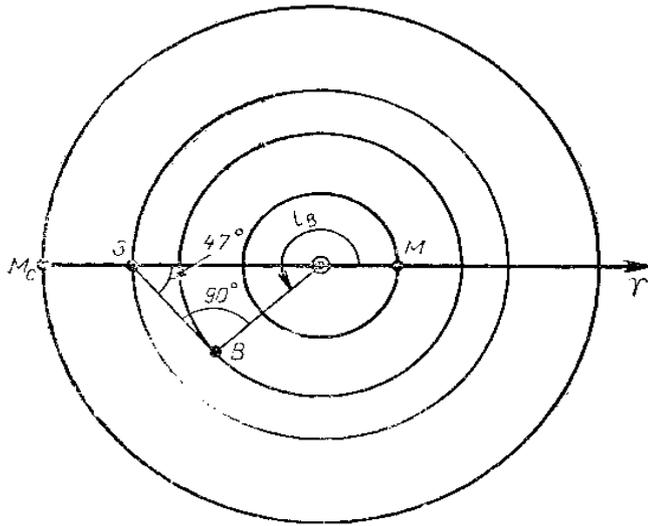
$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \Rightarrow S = \frac{T}{T-1} \text{ - синодический период}$$

$$v_a = \frac{2\pi a}{T} \text{ (средняя орбитальная, или круговая, скорость планеты выражается в км/с :1}$$

$$\text{а.е.} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ км, } 1 \text{ год} = 31,56 \cdot 10^6 \text{ с } v_a = \frac{2\pi a \cdot 149,6 \cdot 10^6}{T \cdot 31,56 \cdot 10^6} = 29,78 \frac{\text{а}}{\text{Т}}$$

$$v_a = \frac{29,78}{\sqrt{3,12}} = 16,9 \text{ км/с}$$

2. Определить гелиоцентрическую долготу Земли и планет 21 марта, если в этот день Меркурий находился в верхнем соединении с Солнцем, Венера – в наибольшей западной элонгации ( $\lambda = 47^\circ$ ) и Марс – в противостоянии.



Решение :

На чертеже изображаем орбиты планет концентрическими окружностями с центром в Солнце, из которого проводим луч, показывающий направление на точку весеннего равноденствия  $\gamma$ . Так как 21 марта Солнце с Земли видно в точке весеннего равноденствия  $\gamma$ , то Земля (З) находится в диаметрально противоположной точке своей орбиты, и его гелиоцентрическая долгота  $l_0 = 180^\circ$ . Меркурий (М) изображаем в верхнем соединении (за Солнцем), и его гелиоцентрическая долгота  $l_M = 0^\circ$ . Венера (В) находится в наибольшей западной элонгации и поэтому проводим с Земли касательную к орбите Венеры вправо (к западу) от Солнца. Гелиоцентрическая долгота Венеры

$$l_B = 180^\circ + (90^\circ - \lambda) = 270^\circ - 47^\circ = 223^\circ$$

У Марса, находящегося в противостоянии, гелиоцентрическая долгота  $l_M = 180^\circ$

3. Верхнее соединение Меркурия произошло 18 апреля 2005г. Когда примерно наступит ближайшая западная элонгация планеты ( $\lambda = 22^\circ$ ), если среднее суточное движение Меркурия  $\omega = 4^\circ,09$ , а Земли  $\omega_0 = 0^\circ,99$  ?

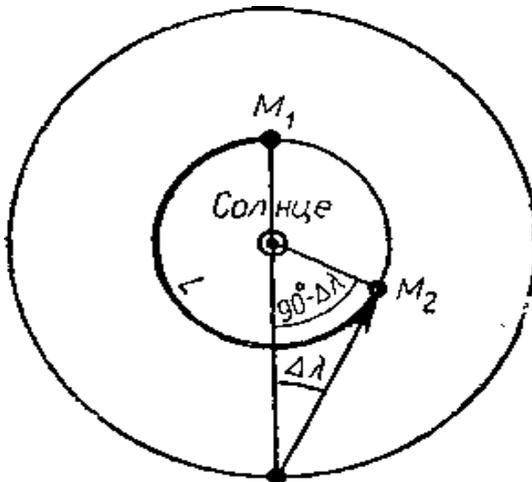
$$t_1 = 18.04.2005г.$$

$$\lambda = 22^\circ$$

$$\omega = 4^\circ,09$$

$$\omega_0 = 0^\circ,99$$

Решение:



Очередная наибольшая западная элонгация наступит вблизи

Меркурий движется быстрее Земли ( $\omega > \omega_0$ ).

Изобразим Землю и расположения Меркурия относительно нее в день  $t_1$  верхнего соединения ( $M_1$ ) и в день  $t_2$  очередной наибольшей западной элонгации ( $M_2$ ). За промежуток времени  $t = t_2 - t_1$  Меркурий пройдет дугу  $L = M_1M_2$  со средним суточным движением  $\omega = \omega - \omega_0$

Из чертежа видно, что  $L = 180^\circ + (90^\circ - \lambda) = 270^\circ - 22^\circ = 248^\circ$ .

По формуле  $t = \frac{L}{\omega}$  и  $t_2 = t_1 + t$

$$t = \frac{248^\circ}{3^\circ,10} = 80 \text{ сут}$$

$$t_2 = 18.04.2005 + 80 \text{ сут} = 98.04.2005 \text{г.} = 7.07.2005 \text{г.}$$

4. Найти массу Юпитера по движению его спутника Ио, обращающегося вокруг планеты с периодом в 1д,769 по круговой орбите на расстоянии в  $421,6 \cdot 10^3$  км.

$$T = 1 \text{д}, 769$$

$$a = 421,6 \cdot 10^3 \text{ км}$$

Решение :

$$T^2 (M + m) = 132,7 \cdot 10^{-16} a^3$$

$$M = 132,7 \cdot 10^{-16} \frac{a^3}{T^2} = 132,7 \cdot 10^{-16} \frac{(421,6 \cdot 10^3)^3}{1,769^2} = 318 \text{кг}$$

5. Найти гравитационное ускорение, сообщаемое Юпитером своему второму спутнику Европе, находящемуся от планеты на среднем расстоянии  $670,9 \cdot 10^3$  км. Масса Юпитера в 318 раз больше земной массы, а средний радиус Земли равен 6371 км.

$$\text{спутник } r = 670,9 \cdot 10^3 \text{ км};$$

$$\text{Юпитер } M = 318M_3;$$

$$\text{Земля } R_3 = 6371 \text{ км}$$

Решение :

$$g = g_0 \frac{M}{R^2}$$

$$g_r = g \frac{R^2}{r^2}$$

где  $g_0 = 9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения на земной поверхности;

$r$  выражено в радиусах Земли;

$M$  – в массах Земли

$$g_r = 9,81 \cdot \frac{318}{\left(\frac{670,8 \cdot 10^3}{6371}\right)^2} = 0,281 \text{ м/с}^2 = 28,1 \text{ см/с}^2$$

#### **Критерии оценивания одного теоретического вопроса.**

Критерии оценивания теоретического вопроса	Баллы
Изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе	42-50
Наличие твердых и достаточно полных знаний, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	34-40
Неполный ответ на вопросы; затрудняется ответить на дополнительные вопросы	2-32
Ответ не связан с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	0
<i>Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос</i>	50

### *Критерии оценивания одной лабораторной работы*

Критерии оценивания	Баллы
Работа выполнена в полном объеме, получены правильные ответы, проведен анализ, дана грамотная интерпретация полученных результатов, сделаны выводы	21-25
Работа выполнена в полном объеме, но допущены незначительные ошибки, выводы – достаточно обоснованы	17-20
Работа выполнена не в полном объеме, при анализе и интерпретации полученных результатов допущены ошибки, выводы – неполные или отсутствуют	1-16
Работа выполнена полностью неверно	0
<i>Максимальный балл за решение задачи</i>	
	25

### *Критерии оценивания одной задачи*

Задача выполнена в полном объеме, в представленном решении обоснованно получены правильные ответы, проведен анализ, дана грамотная интерпретация полученных результатов, сделаны выводы	21-25
Задача выполнена в полном объеме, но при анализе и интерпретации полученных результатов допущены незначительные ошибки, выводы – достаточно обоснованы, но неполны	17-20
Задача выполнена не в полном объеме, при анализе и интерпретации полученных результатов допущены ошибки, выводы – но неполные или отсутствуют	1-16
Задача выполнена полностью неверно или отсутствует решение	0
<i>Максимальный балл за решение задачи</i>	
	25

Экзамен включает 2 теоретических вопроса (формируются из представленных вопросов к экзамену).

#### **Критерии оценивания:**

Максимальное количество баллов за экзамен – 100 (50 баллов максимально за каждый теоретический вопросы).

- **3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**
- 
- Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.
- **Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.
- **Промежуточная аттестация** по дисциплине «Астрономия» включает экзамен по теоретическому и практическому материалу, пройденному за семестр.
- Основой для определения баллов, набранных при промежуточной аттестации, служит объем и уровень усвоения материала, предусмотренного рабочей программой

дисциплины в процентах. Итоговая аттестация осуществляется на основе текущей и промежуточной аттестации, результатом которой является проставление в зачетной книжке экзаменационной оценки, если студент в итоге набрал не менее 50%., по следующей шкале:

•

Оценка в 100-балльной шкале	Оценка в традиционной шкале
84-100	«отлично»
67-83	«хорошо»
50-66	«удовлетворительно»
0-49	«неудовлетворительно»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### Методические рекомендации по изучению дисциплины

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- практические занятия.

Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется читать одни и те же разделы рекомендуемого учебного пособия два раза: первый раз быстро для ознакомления с материалом, второй раз медленно для более вдумчивого изучения и лучшего запоминания. При втором прочтении рекомендуется вести краткий конспект.

Составление конспекта мобилизует внимание, помогает обнаружить и выделить главное в тексте. Чередование чтения с письмом развивает все виды памяти, повышает работоспособность и снижает усталость. Ведение конспекта является одновременно и формой контроля качества усвоения материала, так как не осознавая прочитанного, трудно выделить, сформулировать и записать основную мысль.

При ведении конспекта желательно оставлять справа широкие поля, до трети страницы, чтобы можно было дописать интересные мысли или выводы после изучения аналогичных разделов из других пособий. По ведению конспекта целесообразно периодически консультироваться с преподавателем.

В конспект нужно записывать только самое главное. Записи в нем по возможности должны быть краткие и лаконичные. Наиболее важные места нужно выделять другим цветом, формулы нужно записывать в отдельной строке чтобы не сливались с текстом. По хорошему конспекту можно легко и быстро, в течение нескольких дней, перед экзаменом, восстановить в памяти изученный материал, повторить его, найти необходимую справку.

Перед повторным чтением и конспектированием рекомендуется попробовать воспроизвести материал по памяти. Даже если эта попытка не увенчается успехом, при последующем чтении и конспектировании материала внимание будет активизировано именно на пропущенном или недостаточно понятном фрагменте. В результате материал будет усвоен более глубоко и основательно.

При подготовке теоретических вопросов необходимо знать, какие требования предъявляются при сдаче зачета. Эти требования включают основные элементы знаний о физическом явлении, физической величине, законе и теории. Ниже приведен перечень таких требований.

#### **Студент, изучивший дисциплину, должен:**

##### ***знать:***

принципы работы и устройство основных астрономических приборов; основные методы анализа и исследования применительно к предмету исследования;

##### ***уметь:***

применять астрономические приборы для простейших наблюдений; применять методы анализа и синтеза результатов наблюдений, в том числе и компьютерного;

##### ***владеть:***

навыками по разработке учебно-методических материалов для школьного курса астрономии; методами получения и обработки информации, связанной с астрономией, астрофизикой, космонавтикой

### Перечень вопросов, подлежащих самостоятельному изучению

Разделы и темы самостоятельного изучения	Перечень вопросов для самостоятельного изучения
<i>1. Сферическая и практическая астрономия</i>	Элементы практической астрономии. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика, эклиптическая система координат. Кинематика и динамика Солнечной системы.
<i>2. Небесная механика</i>	Астрофизика звёзд и планет
<i>3. Галактическая и внегалактическая астрономия</i>	Строение и свойства галактики. Классификация галактик. Метагалактика
<i>4. Астрономия в школе</i>	Программа школьного курса астрономии, особенности планирования. Методические пособия по астрономии в средней школе.