

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ЧЕРЕМХОВСКИЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ  
ИМ. М.И. ЩАДОВА»**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании ЦК  
«Горных дисциплин»  
«31» июнь 2022 г.  
Протокол № 9  
Председатель: Н.А.Жук

**Утверждаю:**  
И.о. зам. директора по УР  
О.В. Папанова  
«15» июнь 2022 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для выполнения  
практических работ студентов 1 курса  
по  
**ОУД.07 АСТРОНОМИЯ**

**программы подготовки специалистов среднего звена**

**13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)**

Разработал  
преподаватель:  
Рафикова Н.А.

2022 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	<b>СТР.</b>
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	5
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	6
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	10
5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	12

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине Основы философии предназначены для студентов специальности **13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)**

составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «**Астрономия**» и направлены на достижение следующих целей:

- Понимание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и современной естественно-научной картины мира;
- Знание о физической природе небесных тел и систем, строения и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытий, определивших развитие науки и техники;
- Умение 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;
- Познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных образовательных технологий;
- Умение применять приобретенные знания для решения практических задач повседневной жизни;
- Научного мировоззрения;
- Навыков использования естественно-научных, особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Методические указания являются частью учебно-методического комплекса по дисциплине **Астрономия** и содержат задания. Перед выполнением практической работы каждый студент обязан показать свою готовность к выполнению работы: пройти тестирование, инструктаж, ответить на вопросы. По окончании работы студент оформляет отчет в рабочей тетради для практических работ, защищает работу.

В результате выполнения полного объема практических работ студент должен уметь:

### **личностных:**

- Сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки;
- Устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии;
- Умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека.

### **метапредметных:**

— Умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

— Владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии;

— Умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценивать ее достоверность;

— Владение языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения по различным вопросам астрономии, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме астрономического характера, включая составление текста и презентации материалов с использованием информационных и коммуникативных технологий;

**предметных:**

— Сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно- временных масштабах Вселенной;

— Понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;

— Владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;

— Сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно – техническом развитии;

— Осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.

В соответствии с учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)** и рабочей программой на практические работы по дисциплине Основы философии отводится 4 часов.

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**  
**(выписка из рабочей программы)**

<b>№ п/п</b>	<b>Название практической работы</b>	<b>Количество часов</b>
<b>1.</b>	Расстояние до звезд. Пространственные скорости до звезд. Решение задач	<b>2</b>
<b>2.</b>	Физическая природа звезд. Связь между физическими характеристиками звезд. Решение задач.	<b>2</b>
	Всего	<b>4</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

#### Практическое занятие № 1

**Тема:** «Расстояние до звезд. Пространственные скорости до звезд. Решение задач»

**Цель:** Изучить методы определения расстояний до звезд. Определить значение знаний об определении расстояний до звезд для изучения Вселенной.

**Формируемые результаты обучения:**

- владение основополагающими астрономическими понятиями теориями, законами, закономерностями;

- уверенное пользование астрономической терминологией и символикой.

**Контролируемые результаты обучения;**

- умение анализировать правильность полученного результата;

- умение вычислять расстояния до звезд и их скорости.

**Оснащение:**

**Гусейханов М. К.,** Основы астрономии: учебное пособие для спо / М. К. Гусейханов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 152 с.

**Краткие теоретические сведения:** Звезда – это пространственно обособленный, гравитационно связанный, непрозрачный для излучения космический объект, в котором в значительных масштабах происходили, происходят или будут происходить термоядерные реакции превращения водорода в гелий. Планета – небесное тело, обращающееся вокруг звезды или остатка звезды, достаточно массивное, чтобы приобрести сферическую форму под действием собственной гравитации, и своим воздействием удалившее малые тела с орбиты, близкой к собственной, но при этом в ее недрах не происходят и никогда не происходили реакции термоядерного синтеза. Годичным параллаксом звезды  $p$  называется угол, под которым со звезды можно было бы видеть большую полуось земной орбиты (равную 1 а.е.), перпендикулярную направлению на звезду (рис. 5.13).

**Расстояние до звезды:**

$$D = \frac{a}{\sin p} = \frac{206\,265}{p} = 270\,000 \text{ а.е.}$$

**Парсек** – это такое расстояние, на котором параллакс звезд равен  $1''$ . Отсюда и название этой единицы: пар – от слова «параллакс», сек – от слова «секунда». Расстояние в парсеках равно обратной величине годичного параллакса. Например, поскольку параллакс  $\alpha$  Центавра равен  $0,75''$ , расстояние до нее равно 1,3 парсека.

**Световой год** – это такое расстояние, которое свет, распространяясь со скоростью 300 тыс. км/с, проходит за год. От ближайшей звезды свет идет до Земли свыше четырех лет, тогда как от Солнца около восьми минут, а от Луны немногим более одной секунды.

1 пк (парсек) = 3,26 светового года = 206 265 а.е. =  $3 \cdot 10^{13}$  км.

К настоящему времени с помощью специального спутника «Гиппаркос» измерены годичные параллаксы более 118 тыс. звезд с точностью  $0,001''$ .

Таким образом, теперь измерением годичного параллакса можно надежно определить расстояния до звезд, удаленных от нас на 1000 пк, или 3000 св. лет. Расстояния до более далеких звезд определяются другими методами.

**Примеры решения задач**

**Задача №1:** Параллакс звезды 61 Лебеда равен  $0,29''$ . Чему равно расстояние до нее в световых годах?

**Решение:** Расстояние до звезды  $D = \frac{a}{\sin p}$ , где  $a$  – большая полуось земной орбиты.

При малых углах  $\sin p = \frac{p}{206265''}$ , если  $p$  выражено в секундах дуги. Тогда  $D_{\text{а.е.}} = \frac{206265''}{p}$ .

Парсек – расстояние, с которого большая полуось земной орбиты, перпендикулярная лучу зрения, видна под углом в 1. Расстояния в парсеках равно обратной величине годичного параллакса, выраженного в секундах дуги.

$$\text{Тогда } D_{\text{пк}} = \frac{1}{p}.$$

1 парсек = 3,26 светового года = 206265 а.е. =  $3 \cdot 10^{13}$  км.  $D = \frac{1}{0,29''} = 3,45$  (пк) или  $D = 3,45 \cdot 3,26 = 11,2$  (св. года).

**Ответ: 11,2 св. года**

**Задача №2:** Во сколько раз звезда Арктур ближе звезды Денеб, если параллаксы их соответственно равны  $p_1 = 0,089''$  и  $p_2 = 0,023''$ ?

**Решение:** Используя формулу, связывающую параллакс звезды ( $p$ ) в секундах дуги и расстояние до звезды ( $D$ ) в парсеках, получаем:

$$D_1 = \frac{1}{p_1} \text{ и } D_2 = \frac{1}{p_2}, \text{ откуда } \frac{D_2}{D_1} = \frac{p_1}{p_2}.$$

Таким образом,  $\frac{D_2}{D_1} = \frac{0,089''}{0,023''} = 39$ , т.е. Арктур ближе Денеба в 39 раз.

**Ответ: в 39 раз**

**Задача №2:** Во сколько раз звезда Арктур ближе звезды Денеб, если параллаксы их соответственно равны  $p_1 = 0,089''$  и  $p_2 = 0,023''$ ?

**Решение:** Используя формулу, связывающую параллакс звезды ( $p$ ) в секундах дуги и расстояние до звезды ( $D$ ) в парсеках, получаем:

$$D_1 = \frac{1}{p_1} \text{ и } D_2 = \frac{1}{p_2}, \text{ откуда } \frac{D_2}{D_1} = \frac{p_1}{p_2}.$$

Таким образом,  $\frac{D_2}{D_1} = \frac{0,089''}{0,023''} = 39$ , т.е. Арктур ближе Денеба в 39 раз.

**Ответ: в 39 раз**

**Задание: задачи для самостоятельного решения**

1. Вычислите расстояние до Луны в перигее и апогее, если среднее расстояние до Луны  $a = 384400$  км, а эксцентриситет  $e = 0,05$ . Обозначим расстояние до Луны в перигее ЕП и в апогее ЕА, если  $e = c/a$ ;  $EA = a + c$ ;  $EP = a - c$ . **Ответ: 365200 км, 403600 км.**
2. В чем заключаются способы определения относительных расстояний до тел Солнечной системы?
3. Как вы думаете, можно ли долететь до какого-нибудь созвездия?
4. На каком расстоянии от Земли находится Сатурн, когда его горизонтальный параллакс равен  $0,9''$ ? Если параллакс Солнца  $P_c = 8,8''$ . Расстояние  $D_c = 1$  а.е. Для решения данной задачи справедливо отношение  $D/D_c = P_c/P$ . **Ответ: 9,8 а.е.**
5. Какие измерения, выполненные на Земле, свидетельствуют о ее сжатии?
6. Вырази из уравнения  $R$ , если  $r = \rho R/P$ . Поясни каждую величину.
7. Зная расстояние до светил, как определить его линейные размеры?
8. Чему равен линейный диаметр Луны, если она видна с расстояния 400 000 км под углом  $30'$ ? **Ответ: 3490 км**

### Критерии оценивания задания

Ответ каждого вопроса оценивается, исходя из критериев, приведенных ниже:

**Каждый правильный ответ оценивает в один балл:**

- 8 правильных ответов оценка «5» баллов
- 7 правильных ответов оценка «4» балла
- 6 правильных ответов оценка «3» балла
- менее 6 правильных ответов оценка «2» балл

## Практическое занятие № 2

**Тема:** «Физическая природа звезд. Связь между физическими характеристиками звезд. Решение задач»

**Цель:** Познакомиться с природой звезд. Изучить особенности спектральных классов звезд. Определить значение знаний физической природе звезд для человека.

**Формируемые результаты обучения:**

- владение основополагающими астрономическими понятиями теориями, законами, закономерностями;
- уверенное пользование астрономической терминологии и символики. Контролируемые результаты обучения:
- умение анализировать правильность полученного результата;
- умение вычислять освещенность и блеск звезд.

**Оснащение:**

Гусейханов М. К., Основы астрономии: учебное пособие для СПО / М. К. Гусейханов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 152 с.

**Краткие теоретические сведения:**

Светимостью называется полная энергия, излучаемая звездой в единицу времени.

Видимая звёздная величина, которую имела бы звезда, если бы находилась от нас на расстоянии  $D_0 = 10$  пк, получила название абсолютной звёздной величины  $M$ .

Рассмотрим, как можно определить абсолютную звёздную величину  $M$ , зная расстояние до звезды  $D$  (или параллакс  $- p$ ) и её видимую звёздную величину  $m$ . Напомним, что блеск двух источников, звёздные величины которых отличаются на единицу, отличается в 2,512 раза. Для звёзд, звёздные величины которых равны  $m_1$  и  $m_2$  соответственно, отношение их блесков  $I_1$  и  $I_2$  выражается соотношением:  $I_1 : I_2 = 2,512^{m_2 - m_1}$ .

Для видимой и абсолютной звёздных величин одной и той же звезды отношение блесков будет выглядеть так:  $I : I_0 = 2,512^{M - m}$ , где  $I_0$  - блеск этой звезды, если бы она находилась на расстоянии  $D_0 = 10$  пк.

В то же время известно, что блеск звезды меняется обратно пропорционально квадрату расстояния до неё. Поэтому  $I : I_0 = D_0^2 : D^2$ , следовательно,  $2,512^{M - m} = D_0^2 : D^2$ .

Логарифмируя это выражение, находим  $0,4(M - m) + \lg 10^2 = \lg D^2$ , или  $M = m + 5 - 5 \lg D$ , или  $M = m + 5 + \lg p$ .

Абсолютная звёздная величина Солнца  $M_{\odot} = 5^m$ . Солнце 10 звёздная величина.

Зная абсолютную звёздную величину звезды  $M$ , легко вычислить её светимость  $L$ . Считая светимость Солнца  $L_{\odot} = 1$ , получаем:  $L = 2,512^{5 - M}$  или  $\lg L = 0,4(5 - M)$ .

**Примеры решения задач**

**Задача №1:** Вычислите расстояние до звезды Веги ( $\alpha$  Лиры), если известно, что её видимая и абсолютная звездные величины соответственно равны  $0,03^m$  и  $0,58^m$ .

**Решение:** Используя формулу для нахождения абсолютной звездной величины

$M = m + 5 - 5 \lg D$ , найдем расстояние до звезды:

$$\lg D = \frac{m - M + 5}{5}$$

Подставляя сюда значения  $m = 0,03^m$  и  $M = 0,58^m$ , находим:

$$\lg D = \frac{0,03 - 0,58 + 5}{5} = 0,89$$

Таким образом, расстояние до звезды равно 7,8 пк.

**Ответ:** 7,8 пк



**Задача №2:** Свет от Сириуса до Земли идет 8,6 лет. Определите светимость Сириуса, если известно, что его абсолютная звездная величина  $M_1 = 1,4^m$ , а абсолютная звездная величина Солнца  $M_2 = 4,8^m$ .

**Решение:** Светимость ( $L$ ) характеризует мощность излучения звезды. Формула, связывающая абсолютные звездные величины и светимость звезд, аналогична соотношению между видимой яркостью звезды и ее видимой звездной величиной, т.е.:

$$\frac{L_1}{L_2} = 2,512^{(M_2 - M_1)},$$

где  $L_1$  и  $L_2$  – светимости двух звезд, а  $M_1$  и  $M_2$  – их абсолютные звездные величины.

Принимая светимость Солнца за единицу, получим  $L = 2,512^{(M_2 - M_1)}$  или  $\lg L = 0,4(M_2 - M_1)$ , откуда  $\lg L = 0,4(4,8 - 1,4) = 1,36$ . То есть светимость Сириуса больше светимости Солнца примерно в 23 раза.

**Ответ: 1,36**

**Задание: задачи для самостоятельного решения**

1. Из каких химических элементов в основном состоят звёзды?
2. Какова максимальная и минимальная температуры фотосфер звёзд?
3. В чём главная причина различия спектров звёзд?
4. Как определяют расстояние до звёзд?
5. От чего зависит светимость звезды?
6. Какие изменения происходят в спектре звезды вследствие её движения в пространстве и вращения вокруг оси?
7. Годичный параллакс Веги ( $\alpha$  Лиры) равен  $0,13''$ . Сколько времени идёт свет от этой звезды до Земли?
8. Расстояние до звезды Спика равно 260 световым годам. Чему равен её параллакс?
9. Параллакс Денеба ( $\alpha$  Лебеда) равен  $0,0023''$ , а параллакс Альтаира ( $\alpha$  Орла) –  $0,195''$ . Какая из этих звёзд ближе к Земле и во сколько раз?
10. Сколько лет нужно лететь со скоростью света к звезде Вега (созвездие Лиры), чтобы она стала вдвое ближе? А если лететь со скоростью 30 км/с? Расстояние от Земли до Веги считать равным  $7,7$  пк. Критерии оценивания задания.

**Ответ каждого вопроса оценивается, исходя из критериев, приведенных ниже:**

**Каждый правильный ответ оценивает в один балл:**

- 10 -9 правильных ответов оценка «5» баллов
- 8 -7 правильных ответов оценка «4» балла
- 6 правильных ответов оценка «3» балла
- менее 6 правильных ответов оценка «2» балла

## 4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

### Основные:

О-1. Гусейханов М. К., Основы астрономии: учебное пособие для спо / М. К. Гусейханов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 152 с.

### Дополнительные:

Д-1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник для общеобразовательной организации/ Б.А.Воронцов- Вельяминов, Е.К.Страут. —М.: Дрофа, 2017.

### 5.2 Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Гусейханов М. К., Основы астрономии: учебное пособие для спо / М. К. Гусейханов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 152 с.
2. Астрономическое общество. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sai.msu.su/EAAS>
3. Гомулина Н.Н. Открытая астрономия / под ред. В.Г. Сурдина. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.college.ru/astronomy/course/content/index.htm>
4. Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sai.msu.ru>
5. Институт земного магнетизма, и ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.izmiran.ru>
6. Компетентностный подход в обучении астрономии по УМК В.М.Чаругина. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=TKNGOhR3w1s&feature=youtu.be>
7. Корпорация Российский учебник. Астрономия для учителей физики. Серия вебинаров.  
Часть 1. Преподавание астрономии как отдельного предмета. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=YmE4YLAzB0>  
Часть 2. Роль астрономии в достижении учащимися планируемых результатов освоения основной образовательной программы СОО. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=gClRXQ-qjaI>  
Часть 3. Методические особенности реализации курса астрономии в урочной и внеурочной деятельности в условиях введения ФГОС СОО. [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=Eaw979Ow\\_c0](https://www.youtube.com/watch?v=Eaw979Ow_c0)
8. Новости космоса, астрономии и космонавтики. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.astronews.ru/>
9. Общероссийский астрономический портал. Астрономия РФ. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://xn--80aqldeblhj0l.xn--p1ai/>
10. Российская астрономическая сеть. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.astronet.ru>
11. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Энциклопедия Кругосвет». [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru>
12. Энциклопедия «Космонавтика». [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia>  
<http://www.astro.websib.ru>  
<http://www.myastronomy.ru>  
<http://class-fizika.narod.ru>

<https://sites.google.com/site/astronomlevitan/plakaty>  
<http://earth-and-universe.narod.ru/index.html>  
<http://catalog.prosv.ru/item/28633>  
<http://www.planetarium-moscow.ru/>  
<https://sites.google.com/site/auastro2/levitan>  
<http://www.gomulina.orc.ru/>  
<http://www.myastronomy.ru>

**5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

<b>№ изменения, дата внесения, № страницы с изменением</b>	
<b>Было</b>	<b>Стало</b>
<b>Основание:</b>	
<b>Подпись лица, внесшего изменения</b>	