

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чернышова Евгения Сергеевна  
Должность: Врио ректора  
Дата подписания: 14.08.2025 11:49:54  
Уникальный программный ключ:  
e068472ab7c50af6ed5238041c036fb477035237

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)  
Донской аграрный колледж

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР и ЦТ  
Ширяев С.Г.  
«25» марта 2025 г.  
м.п.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

СОО.01.07 Астрономия

Специальность 36.02.01 Ветеринария  
на базе 9 классов (основное общее образование)  
Форма обучения очная

**Организация-разработчик:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

**Разработчик:**  
Братских Я.А. преподаватель  
ФИО (подпись) (должность) (ученая степень) (ученое звание)

**Рассмотрено и рекомендовано:**

На заседании Методического совета Колледжа протокол заседания от 18.03.2025 №9  
и.о. Директора Донского аграрного колледжа Широкова Н.В.  
(подпись) ФИО

п. Персиановский, 2025 г.

## 1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины СОО.01.07 Астрономия.

Фонд оценочных средств включает контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра в форме периодического выборочного устного опроса по пройденным разделам и контроля за выполнением заданий на лабораторных и практических занятиях.

## 2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (умения, знания, общие компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Форма контроля и оценивания
<p><b>уметь:</b></p> <p>объяснять и анализировать роль и место астрономии и космонавтики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;</p> <p>- характеризовать взаимосвязь между астрономией и другими науками;</p> <p>- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия на примере космических объектов;</p> <p>- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий с учетом информации о физических условиях в наблюдаемой Вселенной;</p> <p>- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей</p>	<p>Описывание сфер деятельности науки астрономия.</p> <p>Определение роли астрономии в формировании современной картины мира и в практической деятельности людей.</p> <p>Определение места и значения древней астрономии в эволюции взглядов на Вселенную. Объяснение наблюдаемых невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца; Применение звездной карты для поиска на небе определенных созвездий и звезд.</p> <p>Определение значения знаний о системе</p>	<p>– Периодический устный опрос</p> <p>– Наблюдение и оценка качества работ на лабораторных и практических занятиях</p> <p>– Контроль самостоятельной работы.</p> <p>– Зачет</p>

<p>протекания физических явлений и процессов в космосе на основе полученных теоретических выводов и доказательств;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать практико-ориентированные качественные и расчетные астрономические задачи с опорой как на известные астрономические данные и физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;</li> <li>- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении астрономических и межпредметных задач;</li> <li>- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль астрономии и космонавтики в решении этих проблем;</li> <li>- объяснять принципы работы и характеристики изученных астрономических приборов и технических устройств;</li> <li>- объяснять условия применения физических моделей при решении астрономических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки;</li> <li>- проверять различными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих астрономических фактов,</li> </ul>	<p>Земля — Луна для освоения профессий и специальностей среднего профессионального образования.</p> <p>Описание характерных особенностей природы планет-гигантов, их спутников и колец.</p> <p>Описывание этапов исследования Солнечной системы. Определение значения межпланетных экспедиций для развития человеческой цивилизации.</p>	
---	--	--

<p>физических закономерностей и законов;</p> <p>- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия на примере космических объектов;</p> <p>- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи по астрономии олимпиадного уровня сложности, используя астрономические и физические законы, а также уравнения, связывающие астрономические и физические величины;</p>		
<p><b>знать:</b></p> <p>- смысл понятий: активность, астероид, астрология, астрономия, астрофизика, атмосфера, болид, возмущения, восход светила, вращение небесных тел, Вселенная, вспышка, Галактика, горизонт, гранулы, затмение, виды звезд, зодиак, календарь, космогония, космология, космонавтика, космос, кольца планет, кометы, кратер, кульминация, основные точки, линии и плоскости небесной сферы, магнитная буря, Метагалактика, метеор, метеорит, метеорные тело, дождь, поток, Млечный Путь, моря и материи на Луне, небесная механика, видимое и реальное движение небесных тел и их систем, обсерватория, орбита, планета, полярное сияние, протуберанец, скопление, созвездия и их классификация, солнечная корона, солнцестояние, состав Солнечной системы, телескоп, терминатор, туманность, фазы Луны,</p>	<p>Определение значения современных астрономических знаний о происхождении галактик для человека.</p> <p>Определение значения современных знаний о Вселенной для освоения профессий и специальностей среднего профессионального образования.</p> <p>Определение значения современных знаний о жизни и разуме во Вселенной для освоения профессий и специальностей среднего профессионального образования.</p>	<p>Периодический устный опрос</p> <p>– Наблюдение и оценка качества работ на лабораторных и практических занятиях</p> <p>– Контроль самостоятельной работы</p> <p>– Зачет</p>

<p>фотосферные факелы, хромосфера, черная дыра, Эволюция, эклиптика, ядро;</p> <p>- определения физических величин: астрономическая единица, афелий, блеск звезды, возраст небесного тела, параллакс, парсек, период, перигелий, физические характеристики планет и звезд, их химический состав, звездная величина, радиант, радиус светила, космические расстояния, светимость, световой год, сжатие планет, синодический и сидерический период, солнечная активность, солнечная постоянная, спектр светящихся тел Солнечной системы;</p> <p>- смысл работ и формулировку законов: Аристотеля, Птолемея, Галилея, Коперника, Бруно, Ломоносова, Гершеля, Браге, Кеплера, Ньютона, Леверье, Адамса, Галлея, Белопольского, Бредихина, Струве, Герцшпрунга-Рассела, , Хаббла, Доплера, Фридмана, Эйнштейна.</p>		
--	--	--

### 3. Контрольно-оценочные материалы текущего контроля

В качестве контрольно-оценочных материалов текущего контроля используются:

#### 3.1. Периодический устный опрос

##### Раздел 1 Практические основы астрономии

1. В чем состоят особенности астрономии?
2. Для чего используется телескоп?
3. Что называется созвездием? Перечислите известные вам созвездия.
4. Как обозначаются звезды в созвездиях?
5. Какие координаты светила называются экваториальными?
6. В каком пункте земного шара не видно ни одной звезды Северного небесного полушария?
7. Почему полуденная высота Солнца в течение года меняется?
8. В каком направлении происходит видимое годичное движение Солнца относительно звезд?
9. Какие наблюдения необходимо произвести, чтобы заметить движение Луны

вокруг Земли?

10. Почему затмения Луны и солнца не происходят каждый месяц?
11. Чем объясняется введение поясной системы счета времени?
12. Чем отличается счет високосных лет по старому и новому стилю?

## **Раздел 2 Строение Солнечной системы**

1. В чем отличие системы Коперника от системы Птолемея?
2. Что называется кульминацией планеты?
3. Какие планеты называются внутренними, какие – внешними?
4. Какие планеты могут находиться в противостоянии? Какие - не могут?
5. Сформулируйте законы Кеплера.
6. Какую точку орбиты планеты называют Афелий и Перигелий?
7. Какими методами определяется расстояние до ближайших планет в настоящее время?
8. Почему движение планет происходит не в точности по законам Кеплера?
9. По каким характеристикам прослеживаются разделения планет на две группы?
10. Какой возраст Солнечной системы?
11. Какие процессы происходили в ходе формирования планет?
12. Почему в тропосфере температура с увеличением высоты падает?
13. Назовите основные формы рельефа Луны.
14. Каковы физические условия на поверхности Луны? Чем и по каким причинам они отличаются от земных?
15. В чем причина различия химического состава атмосфер планет земной группы?
16. Чем объясняется наличие у Юпитера и Сатурна плотных и протяженных атмосфер?
17. Каковы особенности внутреннего строения планет – гигантов?
18. Какое уникальное явление обнаружено на спутнике Юпитера Ио?
19. Как отличить при наблюдении астероид от звезды?
20. Чем обусловлено образование хвостов комет?
21. Какие типы метеоритов выделяются по химическому составу?

## **Раздел 3 Солнце и звезды**

1. Из каких химических элементов состоит Солнце, и каково их соотношение?
2. Какие явления на Земле связаны с солнечной активностью?
3. Как определяют расстояния до звезд?
4. От чего зависит цвет звезды?
5. От чего зависит светимость звезды?
6. Как отличаются размеры и плотности звезд – гигантов и карликов?
7. Перечислите возможные конечные стадии эволюции звезд.
8. Что такое пульсары

## **Раздел 4 Строение и эволюция Вселенной**

1. На какие основные виды можно разделить галактики по их внешнему виду и форме?
2. Какие факты свидетельствуют о том, что во Вселенной происходит процесс эволюции?

3. Какова структура и размеры нашей Галактики?
4. Какие объекты входят в состав Галактики?
5. Как проявляет себя межзвездная среда? Каков ее состав?
6. Какие источники радиоизлучения известны в нашей Галактике?
7. Чем различаются рассеянные и шаровые звездные скопления?
8. Как определяют расстояния до галактик?
9. На какие основные типы можно разделить галактики по их внешнему виду и форме?
10. Чем различаются по составу и структуре спиральные и эллиптические галактики?
11. Чем объясняется красное смещение в спектрах галактик?
12. Какие химические элементы являются наиболее распространенными во Вселенной?
13. Каково соотношение масс «обычной» материи, темной материи и темной энергии?

### Критерии оценки устных ответов

Критерии	Качественная оценка образовательных результатов
Ответы на вопросы даны в полном объеме, высказывания связные и логичные, использована научная лексика, приведены примеры.	Отлично
Вопрос раскрыт не в полном объеме, высказывания в основном связные и логичные, использована научная лексика, приведены примеры. Ответы на вопросы сигнализируют о наличии проблемы в понимании темы.	Хорошо
Ответы на вопросы в значительной степени зависят от помощи со стороны преподавателя. Высказывания несвязные и нелогичные. Научная лексика не использована, примеры не приведены.	Удовлетворительно
Ответы на вопросы отсутствуют.	Неудовлетворительно

### 3.2. Пример заданий коллоквиума

#### Коллоквиум 1 Вариант 0

1. Определение астрономии, ее связь с другими науками. Структура и масштаб Вселенной. Роль астрономии в развитии цивилизации.
2. Звезды и созвездия. Небесные координаты.
3. Годичное движение Солнца. Эклиптика
4. Движение и фазы Луны.
5. Связь времени с географической долготой, системы счета времени, понятие о летосчислении.

## Коллоквиум №2

### Вариант №0

1. Развитие представлений о строении мира.
2. Законы Кеплера – законы движения небесных тел. Обобщение и уточнение Ньютоном законов Кеплера. Три закона Кеплера.
3. Планеты земной группы. Общая характеристика атмосферы, поверхности, строение. Планеты-гиганты.
4. Спутники планет.
5. Астероиды и метеориты. Кометы и метеоры. Закономерность в расстояниях планет от Солнца и пояса астероидов, движение астероидов, физические характеристики астероидов, метеориты.

## Коллоквиум 3

### Вариант 0

1. Солнце, состав и внутреннее строение. Излучение и температура Солнца.
2. Физическая природа звезд. Звезды - далекие солнца.
3. Диаграмма «Спектрсветимость». Массы и размеры звезд
4. Примененные и нестационарные звезды. Цефеиды – маяки Вселенной.
5. Новые и сверхновые звезды. Нейтронные звезды. Черные дыры.

## Коллоквиум №4

### Вариант №0

1. Наша Галактика. Ее размеры и структура.
2. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «Скрытой» массы.
3. Другие звездные системы - галактики. Разнообразие мира галактик.
4. Космология. Основы современной космологии.
5. Красное смещение и закон Хаббла. Большой взрыв.

## Критерии оценки коллоквиума

85-100% правильных ответов – 5 баллов;

75-84% правильных ответов – 4 балла;

55-74% правильных ответов – 3 балла;

Менее 55% правильных ответов – 2 балла.

### 3.3. Оценка выполненных практических и лабораторных работ, контроль самостоятельной работы

Оценка выполненных практических и лабораторных работ включает оценку качества решения задач и вычислений лабораторных работ, в ходе которых студент должен продемонстрировать знания теоретических основ предлагаемых разделов, проявить практические навыки выполнения лабораторных работ и решения задач.

Критерии оценивания:

– «отлично» – студент знает последовательность выполнения задания, выполненные практические задания и лабораторные работы содержат всем необходимые условности и требования;

– «хорошо» – студент знает требования к оформлению лабораторных работ и решению задач, однако имеются незначительные неточности при их оформлении;



– «удовлетворительно» – студент имеет понятия о правилах решения задач и выполнения лабораторных работ; выполненные работы имеют некоторые неточности и ошибки при вычислениях.

– «неудовлетворительно» – практические задания и лабораторные работы не соответствуют требованиям выполнения, расчёты имеют значительные ошибки.

#### **4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Учебным планом по дисциплине «Астрономия» предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета.

##### **1.1. Задания (в форме теста)**

*Задания закрытого типа:*

*В заданиях 1-2 выбрать один правильный ответ:*

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

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

*Правильный ответ: б*

**2. Период активности Солнца составляет...**

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

*Правильный ответ: в*

*В задании 3 установить соответствие:*

**3. Установите соответствие между разделами астрономии и изучаемым в них материалом.**

1) Астрометрия А) изучает природу небесных тел

2) Небесная механика Б) изучает положение небесных тел в определённые промежутки времени

3) Астрофизика В) изучает происхождение и развитие космических тел и их систем

4) Космогония Г) изучает свойства и эволюцию Вселенной в целом

5) Космология Д) изучает законы движения небесных тел

*Правильный ответ: 1- Б; 2- Д; 3- А; 4- В; 5- Г.*

*В задании 4 установить правильную последовательность:*

**4. Расположите планеты Солнечной системы по их массе (от более массивных планет к менее массивным)**

А) Юпитер В) Земля

С) Меркурий Д) Сатурн

*Правильный ответ: А, Д, В, С*

В задании 5 выбрать 1 или несколько правильных ответов:

**5. Отличительными особенностями планет земной группы являются:**

- А) медленное вращение вокруг своей оси, не все планеты имеют спутники, отсутствие колец
- В) сравнительно небольшие размеры и массы, быстро вращение вокруг своей оси, мало спутников
- С) отсутствие атмосферы, большое число спутников, наличие твердой поверхности
- Д) сравнительно небольшие размеры и массы, наличие твердой поверхности, средняя плотность планет в несколько раз превосходит плотность воды

Правильный ответ: А, Д

Задания открытого типа:

1. В августе 1960 года на космическом корабле – спутнике отправились в полет собаки: Белка и Стрелка. Совершив 18 витков вокруг Земли, они благополучно приземлились. Сколько времени собаки пробыли в полете, если радиус Земли около 6400 км., высота орбиты 200 км., орбитальную скорость принять равной 7,8 км/с.?

\_\_\_\_\_

Правильный ответ 26,6 часа.

2. Звезда отстоит от северного полюса мира на  $20^\circ$ . Всегда ли мы можем ее видеть над горизонтом в Понежукае? ( $\varphi = 45^\circ$ ). \_\_\_\_\_

Правильный ответ :  $20^\circ$ , да

3. Период обращения Земли вокруг Солнца равен 365,25 сут. Определите период обращения астероида № 10876, если известно, что в перигелии своей орбиты (ближайшей точке к Солнцу) он находится на расстоянии 0.3 а.е. от Солнца, а в афелии (самая дальняя точка орбиты) удаляется от него на расстояние в 1.7 а.е.

\_\_\_\_\_

Правильный ответ 365,25 сут

4. Какова должна быть скорость тела, чтобы оно могло покинуть белый карлик, масса которого  $2 \cdot 10^{30}$  кг, а радиус  $4 \cdot 10^4$  км? \_\_\_\_\_

Правильный ответ: 2600 км/с.

5. Предположим, что Земля «раздулась» (равномерно во все стороны) так, что поглотила Луну. Чему станет равна средняя плотность «новой Земли». С чем можно сравнить эту плотность? Плотность Земли сейчас составляет  $5520 \text{ кг/м}^3$ . Диаметр Земли равен 12 800 км, расстояние от Земли до Луны - 384 000 км. \_\_\_\_\_

Правильный ответ :  $\approx 0,2 \text{ кг/м}^3$

6. С какой по величине и направлению скоростью должен лететь из Новокузнецкого аэропорта самолет, чтобы, двигаясь вдоль параллели  $54^\circ$  с.ш, прибыть в пункт назначения в тот же час по местному времени, что и при вылете из Новокузнецка?

\_\_\_\_\_

*Правильный ответ :*  $v = 272 \text{ м/с} = 980 \text{ км/ч}$ , лететь на запад.

7. Звездная величина Веги 0,14. Во сколько раз эта звезда ярче Солнца, если расстояние до нее 8,1 парсек? \_\_\_\_\_

*Правильный ответ* в 58 раз ярче Солнца

8. Угловой диаметр лунного диска равен примерно 32 градуса. Определите линейный диаметр Луны. \_\_\_\_\_

*Правильный ответ:* 3350 км

9. В момент противостояния Юпитер удален от Земли на 628 млн. км. Угловой диаметр Юпитера при этом  $47,2''$ . Определите линейный диаметр Юпитера. \_\_\_\_\_

*Правильный ответ:* 71 800 км

10. Ускорение свободного падения на Венере составляет 0,9 земного, а радиус Венеры равен  $0,95R^3$ . Найдите первую космическую скорость у поверхности Венеры \_\_\_\_\_

*Правильный ответ:*  $7,3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$

11. Масса Венеры составляет 0,82 массы Земли, а радиус Венеры равен 0,95 радиуса Земли. Во сколько раз различаются ускорения свободного падения на Земле и Венере?

\_\_\_\_\_

*Правильный ответ:*  $1,76018 \cdot 10^{11}$  раз.

12. Период обращения Венеры вокруг Солнца равен 0,615 земного года. Определите расстояние от Венеры до Солнца. \_\_\_\_\_

*Правильный ответ:*  $1,17 \cdot 10^{11} \text{ м}$ .

13. Отношение массы Венеры к массе Земли равно 0,82, а отношение среднего радиуса Венеры к среднему радиусу Земли равно 0,95.

Чему равна сила тяжести спускаемого на Венеру аппарата массой 500 кг?

\_\_\_\_\_

Правильный ответ: 4540 Н

14. Ускорение свободного падения на поверхности Венеры 8,75 м/с<sup>2</sup>? Определите радиус Венеры если ее масса  $4,88 \cdot 10^{24}$  кг.

Правильный ответ:  $5,71 \cdot 10^6$  м

15. Звездный период обращения Юпитера вокруг Солнца составляет около 12 лет. Каково среднее расстояние Юпитера от Солнца?

Правильный ответ: около 5 а.е.

### Вопросы к зачету по дисциплине «Астрономия»

#### 1. Предмет астрономии. Звездное небо

Ответ:

Астрономия – это наука, которая занимается изучением Вселенной, а точнее всеми процессами, происходящими в ней

Звёзды — самые распространённые космические тела. Для измерения звёздных расстояний используют особую меру — световой год.

Звезда — это гигантский газовый шар, который светится собственным светом.

Яркие звёзды образуют на небе чётко различимые взглядом фигуры, которые называют созвездиями. Созвездие Большая Медведица и его часть — Большой Ковш — самое известное созвездие Северного полушария.

#### 2. Способы определения географической широты

Ответ: В одно и то же время вид звездного неба на различных географических широтах неодинаков. Высота полюса мира на разных широтах будет различная. Она равна географической широте места наблюдения. Полярная звезда отстоит от северного полюса мира примерно на  $1^\circ$ . Поэтому приближенно географическую широту места наблюдения можно определить, измерив высоту Полярной звезды.

Если географическая широта места известна, то легко вычислить высоту светила в верхней кульминации:

$$h_1 = 90^\circ - \varphi + \delta_1 \quad (\text{для светила, кульминирующего к югу от зенита})$$

$$h_2 = 90^\circ + \varphi - \delta_2 \quad (\text{для светила, кульминирующего к северу от зенита})$$

#### 3. Развитие представлений о Солнечной системе

Ответ:

Современные представления о солнечной системе основаны на наблюдениях и исследованиях, проведенных с помощью телескопов, космических аппаратов и других научных инструментов. Они позволяют нам лучше понять структуру и состав солнечной системы.

#### Солнце

Солнце является центром солнечной системы и составляет около 99,86% ее массы. Оно представляет собой огромный шар плазмы, в котором происходят ядерные реакции,

превращающие водород в гелий и высвобождающие огромное количество энергии в виде света и тепла.

## **Планеты**

Солнечная система включает в себя восемь планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Они различаются по размеру, массе, составу и другим характеристикам. Планеты вращаются вокруг Солнца по орбитам и имеют свои спутники.

## **Карликовые планеты и пояс Койпера**

Кроме восьми планет, в солнечной системе также есть карликовые планеты, такие как Плутон, Эрида и Макемаке. Они имеют меньший размер и массу, чем обычные планеты, и находятся в поясе Койпера – области за орбитой Нептуна, где находится множество других космических объектов.

## **Спутники**

Каждая планета имеет свои спутники, которые вращаются вокруг нее. Например, у Земли есть Луна, у Юпитера – Ганимед, у Сатурна – Титан и т.д. Спутники имеют различные размеры и составы, и они также являются объектами научного исследования.

## **Астероиды и кометы**

Солнечная система также содержит астероиды и кометы. Астероиды – это небольшие космические объекты, которые вращаются вокруг Солнца, особенно в поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера. Кометы – это ледяные тела, которые имеют орбиты, простирающиеся далеко за пределы планетной системы.

## **Межпланетное пространство**

Межпланетное пространство – это область между планетами, где практически нет вещества. Оно содержит пыль, газы и другие космические объекты, которые могут быть исследованы с помощью космических аппаратов и телескопов.

Современные представления о солнечной системе и ее структуре продолжают развиваться с каждым новым открытием и исследованием. Каждое новое наблюдение и эксперимент позволяют нам лучше понять нашу солнечную систему и ее место во Вселенной.

### **4. Видимое движение планет**

Ответ:

Видимые движения планет – это изменения положения планет на небесной сфере относительно звезд и других небесных объектов. Планеты движутся по орбитам вокруг Солнца, и их движение может быть наблюдаемо с Земли.

Планеты в солнечной системе, включая Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн, движутся по эллиптическим орбитам вокруг Солнца.

## 5. Законы Кеплера – законы движения небесных тел

Ответ:

### Первый закон Кеплера

Каждая планета Солнечной системы движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце

### Второй закон Кеплера (закон площадей)

Каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причём за равные промежутки времени радиус-вектор, соединяющий Солнце и планету, описывает собой равные площади

### Третий закон Кеплера (гармонический закон)

Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся, как кубы больших полуосей орбит планет

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

## 6. Планеты земной группы

Ответ:

Планеты земной группы – это планеты, которые подобны Земле по своим физическим и геологическим характеристикам. Они получили свое название из-за сходства с нашей планетой и являются одним из типов планет в Солнечной системе.

Планеты земной группы включают в себя Меркурий, Венеру, Землю и Марс. Они отличаются от других планет, таких как газовые гиганты Юпитер и Сатурн, своей плотной поверхностью и отсутствием газовой оболочки.

Эти планеты также имеют сходные размеры и массу с Землей, хотя каждая из них имеет свои уникальные особенности. Например, Меркурий является самой близкой к Солнцу планетой и имеет очень тонкую атмосферу, Венера имеет очень плотную атмосферу, Земля является единственной известной планетой, населенной жизнью, а Марс имеет атмосферу, состоящую в основном из углекислого газа.

Планеты земной группы также имеют сходные вращательные и орбитальные характеристики. Они вращаются вокруг своей оси и обращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам. Время вращения и орбитальный период каждой планеты различаются, но в целом они сопоставимы с Землей.

## 6. Планеты-гиганты

Ответ:

К списку планет-гигантов относятся Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, которых объединяет не только большая удалённость от Солнца, но и многие физические данные.

Планеты-гиганты Солнечной системы образованы из сложной смеси газов: водорода, аммиака, гелия, метана. Их главным отличием является отсутствие привычной твёрдой поверхности. По мере приближения к центру планеты атмосфера становится всё более плотной и в результате переходит из газообразного состояния в жидкое. Однако чёткой границы между океаном и атмосферой, как на Земле, у газовых гигантов нет. Этот океан состоит не из воды, а по большей части из жидкого водорода.

На большой глубине давление в планетах-гигантах вырастает до такой степени, что жидкий водород становится металлическим. Под слоем металлического водорода ра

перечислять особенности газовых гигантов, стоит отметить у них большое число спутников:

- У Юпитера имеется 79 спутников. Четыре крупнейших из них: Ио, Европа, Ганимед и Каллисто.
- У Сатурна имеется 82 подтверждённых спутника. Самый крупный из них — Титан.
- У Урана открыты 27 спутников, крупнейшие — Титания, Оберон, Умбриэль, Ариэль и Миранда.
- У Нептуна имеется 14 известных спутников. Крупнейший — Тритон.

Отличительной особенностью планет-гигантов являются кольца — система плоских концентрических образований из пыли и льда, вращающаяся вокруг планеты в экваториальной плоскости.

## 7. Астероиды и метеориты.

**Ответ:**

**Астероиды** — это космические тела в основном неправильной формы, которые уступают по размеру планетам.

Космические тела, которые уступают по размеру планетам, называют астероидами.

Размеры астероидов — до нескольких десятков километров. Диаметр самого большого из них — Цереры — около 1 000 км. Некоторые учёные относят Цереру к малым планетам.

Астероиды имеют неправильную форму, у них нет атмосферы. У некоторых астероидов есть спутники. Место скопления астероидов в Солнечной системе назвали главным поясом астероидов. Он находится между орбитами планет Марс и Юпитер.

**Метеориты** — твёрдые небесные тела, которые не успевают сгореть в атмосфере и падают на поверхность Земли.

Во время падения на земную поверхность метеориты оставляют в небе долго не исчезающий светящийся след. На месте падения метеорита на поверхности Земли остаются углубления чашеобразной формы — кратеры. Масса метеоритов больше, чем масса метеоров, и превышает один килограмм.

Метеориты бывают каменные, железные и железокремневые.

Падение метеорита — редкое и опасное природное явление.

## 8. Кометы и метеоры

**Ответ:**

**Комета** — это небольшое небесное тело, которое движется вокруг Солнца по вытянутой орбите.

Комета состоит из двух основных частей: головы и хвоста. Голову кометы образует твёрдое ядро, которое состоит из смеси льда и космической пыли. Ядро окружает светлая оболочка из светящихся газов и пыли. Она может тянуться более чем на 1 млн км.

Протяжённость головы кометы может быть больше Солнца. При приближении кометы к Солнцу у неё появляется хвост — вытянутый шлейф из пыли и светящихся газов. Хвост кометы не имеет чётких очертаний и практически прозрачен — сквозь него видны звёзды.

Обычно хвост кометы направлен от Солнца. Длина хвоста может измеряться в сотнях миллионов километров. Кометы — самые большие по размеру тела Солнечной системы.

Кометы движутся по длинным вытянутым орбитам. Они проникают в самые далёкие части Солнечной системы, даже дальше Плутона.

## Метеоры

В атмосферу Земли влетает множество кусков твёрдого вещества. Большинство из них имеет массу менее одного килограмма. Пролетая сквозь атмосферу, они нагреваются и

сгорают. Эти сгорающие в атмосфере небесные тела называют метеорами. Светящийся след метеоров виден в атмосфере всего несколько секунд.

## 9. Общие сведения о Солнце

Ответ:

**Солнце**— жёлтая звезда. Солнце состоит из водорода и гелия. Учёные считают, что возраст Солнца — 4,5 млрд лет.

Видимое на небе Солнце кажется нам маленьким. Но по сравнению с Землёй Солнце огромное. Радиус Солнца в 109 раз больше радиуса нашей планеты и составляет примерно 700 000 км! Солнце вместе с вращающимися вокруг него планетами вращается вокруг центра нашей Галактики (Млечного пути). Период этого обращения составляет 225 млн земных лет.

Вещества на Земле находятся в трёх состояниях: твёрдом, жидком, газообразном. Солнце состоит из плазмы, которую называют четвёртым состоянием вещества. В этом состоянии под действием гигантских температур атомы вещества распадаются на составляющие их частицы — электроны, протоны и другие. Температура вещества в центре Солнца достигает гигантской величины — 15 млн градусов.

Поверхность Солнца — фотосфера — имеет температуру 6 000°. Верхушки потоков раскалённого газа создают неровности солнечной поверхности, как говорят астрономы, гранулы. Гранулы постоянно изменяются в размерах, какие-то из них исчезают, на их месте появляются новые. Отдельные участки фотосферы имеют меньшую температуру — 4 500° — и кажутся более тёмными. Их называют солнечными пятнами. Площадь, количество и местоположение пятен в разные годы разное. Толщина фотосферы составляет примерно 500 км.

Из недр Солнца могут вырываться мощные потоки плазмы, внешне напоминающие яркие языки пламени. Их называют **протуберанцами**.

С помощью телескопов удалось установить, что солнечная поверхность состоит из гранул. Величина каждой отдельной гранулы составляет несколько сотен километров.

Выше фотосферы находится атмосфера Солнца, основная часть которой называется хромосферой. Температура здесь опускается до 4 500°, но остаётся очень высокой по земным меркам.

## 10. Строение атмосферы Солнца

Ответ:

Атмосферой Солнца называют три внешних слоя Солнца, расположенные выше конвективной зоны, и состоящие (по числу атомов) в основном из водорода, 10% гелия, 1/1000 углерода, азота и кислорода и 1/10 000 металлов вместе со всеми остальными химическими элементами.

Атмосферу Солнца принято разделять на фотосферу, хромосферу и корону, которая переходит в солнечный ветер



## 11. Источники энергии и внутреннее строение Солнца

### Ответ:

Видимую поверхность Солнца назвали фотосферой (рис. 1). Ниже плотность газа настолько велика, что он непрозрачен. Свойства солнечной атмосферы выше фотосферы можно изучать различными методами, но о том, что происходит ниже, ученые узнают только по результатам математического моделирования.

В фотосфере Солнца плотность приблизительно такая, как в атмосфере Земли (рис. 2). Глубже давление, плотность и температура вещества возрастают, и в центре Солнца плотность в 160 раз больше плотности воды (а ведь там в основном водород и гелий!).

Солнце всюду можно описать моделью газа, т. к. при температурах в миллионы кельвинов разрушаются любые молекулярные связи и все атомы свободно движутся. Газ на Солнце ионизирован, т. е. является плазмой.

Солнце является стабильной звездой, оно не сжимается и не расширяется. Это означает, что гравитационные силы, стремящиеся сжать эту звезду, уравновешиваются давлением внутри нее.

Мощность излучения Солнца практически не менялась в течение миллиардов лет. Из этого следует, что внутри Солнца имеется источник энергии. Обеспечить мощность солнечного излучения ( $4 \cdot 10^{26}$  Вт) в течение миллиардов лет может только термоядерный синтез, который, как и у других звезд, происходит в ядре (центральной области) светила. Тепло (то есть энергия), как мы знаем из термодинамики, передается от горячего центра к менее нагретой поверхности (фотосфере).

Вблизи ядра передача энергии происходит фотонами через зону лучистого переноса (рис. 3). Далее к поверхности энергия передается конвекцией, огромные (в сотни километров) «пузыри» горячего газа поднимаются к поверхности, где охлаждаются и вновь погружаются вниз.

Почему есть разные зоны с разными механизмами переноса – об этом подробнее в ответвлении.

## 12. Физическая природа звезд

### Ответ:

Физическая природа звезд такова, что в ее недрах постоянно протекают термоядерные реакции. Они прекращаются лишь на определенных стадиях развития светила, о чем будет сказано ниже.

При хороших погодных условиях и отсутствии искусственного освещения на небе можно разглядеть до 3000 тысяч звезд в каждом полушарии. Однако это лишь малая часть того количества, что наполняет космос. Самая близкая к нам звезда — это Солнце

### **13. Связь между физическими характеристиками звезд**

**Ответ:**

В 1905г **Эйнар Герцшпрунг** установил зависимость светимости звезд с их спектральными классами, сопоставляя данные наблюдений. В 1913г **Генри Рессел** также независимо установил данную зависимость и представил ее графически. Зависимость "спектр-светимость" получила название *диаграммы Герцшпрунга-Рессела*. **Диаграмма показывает зависимость между абсолютной звёздной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды.**

**Уточнена и дополнена другими учеными.**

1. Подавляющее большинство звезд принадлежит главной последовательности.
2. Чем горячее звезды, тем большую светимость имеют.
3. Группы звезд делятся по размерам.
4. Звезды данного спектрального класса не могут иметь произвольной светимости (и наоборот).
5. По диаграмме исследуют эволюцию.
6. Большинство звезд – карлики.

Любая звезда известного спектрального класса и светимости может быть отображена на диаграмме Г - Р отдельной точкой. Особый смысл диаграмма приобретает в том случае, когда она строится для группы связанных между собой звезд, например, звездного скопления. Для любой такой совокупности звезд точки распределяются неслучайным образом: большинство их оказывается в полосе, идущей по диагонали от верхнего левого края вниз направо (так называемой главной последовательности). Это связано с тем, что основным фактором, определяющим спектральный класс звезды и ее светимость, является ее масса. Главная последовательность - это, по существу, последовательность масс.

### **14. Двойные звезды.**

**Ответ:**

Двойными звездами называются пары звезд, находящиеся на очень близком угловом расстоянии друг от друга.

Различают две группы двойных звезд: оптические и физические. Оптические (визуально- двойные) представляют собой просто случайное соединение двух звезд на одном и том же луче зрения. На самом же деле они могут быть удалены друг от друга на многие парсеки. С течением времени они разойдутся настолько, что не будут представлять собой двойной звезды.

Физические двойные звезды представляют собой пары звезд, которые фактически находятся близко одна от другой и которые связаны в физические системы взаимным тяготением. Эти звезды представляют большой интерес, так как дают много важного материала для познания природы звезд. Если звезд более двух, то говорят о т.н. кратных системах. Физически двойные звезды бывают спектрально-двойные и затменные (см. ниже). Спектрально-двойными называются звезды, двойственность которых обнаруживается исключительно при помощи спектрального анализа.

### **15. Переменные, новые и сверхновые звезды**

**Ответ:**

Переменные звёзды разделяются на два основных класса: затменные переменные и физические переменные. К первому классу относятся такие переменные,

изменение блеска которых происходит, вследствие затмений одной звезды другой и создании при этом различных геометрических эффектов. Затменные переменные есть вместе с тем и двойные звезды (не путать с оптическими двойными, находящимися на большом расстоянии друг от друга). Характерным представителем этого типа звезд является Алголь в созвездии Персея.

Переменные звезды, у которых изменение блеска обуславливается внутренними процессами, происходящими в самих звездах, называются физическими переменными. Первая переменная открыта еще в 1595 г. – Дивная Кита, амплитуда колебания ее блеска от 2 до 9 звездных величин.

Физические переменные разделяются на следующие основные классы:

1. Пульсирующие звезды – их яркость меняется из-за колебания размеров.
2. Взрывные, новоподобные звезды – двойные звездные системы, где расстояние между компонентами ненамного превосходит их размеры. Компонентное вещество с менее плотной звезды перетекает на более плотную (как правило, белый карлик). Обычно приводит к вспышке новой звезды
3. Карликовые новые – отмечаются вспышки, но менее масштабные и менее продолжительные, чем у взрывных звезд
4. Сверхновые – звезды, переживающие один из последних этапов жизни, катастрофически сжимаются, лишившись основных источников термоядерной энергии.
5. Орионовые переменные – самые молодые звезды, недавно сформировавшиеся в областях концентрации межзвездного газа

Также иногда переменные звезды делят на правильные, полуправильные и неправильные переменные, в зависимости от закономерностей колебания.

## **16. Наша Галактика**

**Ответ:**

Галактика - это совокупность звёзд и космической пыли вращающейся вокруг центра Галактики. Центр Галактики представляет собой массивную чёрную дыру. Галактика в которой находится Солнечная система вместе с планетой Земля, на которой мы живём, называется Млечный путь. Ближайшая к ней галактика - Андромеда, движущаяся к нашей Галактике.

## **17. Другие Галактики. Метагалактика**

**Ответ:**

Метагалактика - это часть Вселенной, доступная изучению астрономическими средствами. Она состоит из сотни миллиардов галактик, каждая из которых вращается вокруг своей оси и одновременно разбегаются друг от друга со скоростями от 200 до 150 000 км. сек.(2).

Одно из важнейших свойств Метагалактики — ее постоянное расширение, о чем свидетельствует «разлет» скоплений галактик. Доказательством того, что скопления галактик удаляются друг от друга, являются «красное смещение» в спектрах галактик и открытие реликтового излучения

Другое важное свойство Метагалактики — равномерное распределение в ней вещества (основная масса которого сосредоточена в звездах). В современном состоянии Метагалактика — однородна в масштабе порядка 200 Мпк.

Согласно современным представлениям, для Метагалактики характерна ячеистая (сетчатая, пористая) структура. Эти представления основываются на данных астрономических наблюдениях, показавших, что галактики распределены не равномерно, а сосредоточены вблизи границ ячеек, внутри которых галактик почти нет. Кроме того, найдены огромные объемы пространства, в которых галактик пока не обнаружено.

Возраст Метагалактики близок к возрасту Вселенной, поскольку образование ее структуры приходится на период, следующий за разбеганием вещества и излучения. По современным данным, возраст Метагалактики оценивается в 15 млрд. лет. Ученые считают, что, по-видимому, близок к этому и возраст галактик, которые сформировались на одной из начальных стадий расширения Метагалактики.

## **18. Происхождение и эволюция звезд**

### **Ответ:**

Звезды для жителей Земли представляются вечными и неизменными. Однако современная астрономия доказывает, что звезды медленно эволюционируют. Рассмотрим кратко эволюцию звезд

Любая эволюция происходит под действием некоторых факторов, заставляющих систему меняться. Для звезд основными факторами являются два: гравитация и энергия термоядерных реакций в недрах. Теория учит, что состояние любой звезды определяется их балансом.

В результате глобальных космологических процессов во Вселенной образовались неоднородности вещества: в одних областях его почти нет, а в других вещество образует разреженные облака газа. Поскольку наиболее распространенным элементом во Вселенной является водород, то эти облака в основном состоят из него.

Под действием гравитации облака начинают сгущаться, образуя область с повышенной плотностью, которая называется «протозвезда».

Чем больше вещества собирается в протозвезде, тем больше ее гравитация, тем быстрее происходит образование плотного объекта.

По мере сжатия газа его температура, в соответствии с газовыми законами, возрастает. В протозвезде образуется заметная неоднородность температуры, которая приводит к интенсивной конвекции газа. Горячий газ из ядра поднимается к поверхности, а остывший газ опускается к ядру. Источником энергии на этом этапе является в основном гравитационное сжатие.

## **19. Система «Земля-Луна». Природа Луны**

### **Ответ:**

В процессе формирования Солнечной системы на орбите Земли образовалась двойная планета Земля-Луна. Луна хоть и является спутником, но относительно так велика и находится так близко к Земле (384440 км), что фактически образует с ней систему двух планет. Поперечник Луны составляет 1/4 земного (3474 км), объем в 49 раз меньше объема Земли средняя плотность - 3,35 г/см<sup>3</sup>, сила тяжести в шесть раз меньше, чем на Земле.

Полный оборот Луна вокруг Земли делает за 27,3 суток (*звездный* или *сидери ческий месяц*). Скорость движения Луны по орбите составляет около 1 км/сек. Луна светит

отраженным светом и освещенная Солнцем меняет свой вид, проходя последовательно **фазы** в зависимости от расположения относительно Солнца и Земли. Полная смена фаз происходит за 29,5 суток (**синодический месяц**). Колебания температуры вследствие отсутствия атмосферы и медленного осевого вращения на поверхности Луны очень велики:  $120^{\circ}$  -  $407^{\circ}$  К.

Период обращения Луны вокруг Земли в точности равен времени одного оборота ее вокруг оси, поэтому Луна постоянно обращена к Земле одной стороной.

Поверхность Луны в основном гористая, покрыта кольцевыми горами-кратерами, хребтами и другими формами рельефа, происхождение которых связано как с действием внутренних сил (вулканической деятельностью), так и с внешним воздействием (ударами метеоритов).

На Луне нет воды, а названия морей (Ясности, Спокойствия), океанов (Бурь), заливо Поверхность Луны сложена реголитом - грунтом, состоящим из разнозернистого обломочно-пылевого материала, сформированного в результате дробления, перемешивания и спекания лунных пород.

В недрах Луны выделяют кору, мантию, ядро. В мантии находятся очаги лунотрясений.

На основании изучения движения искусственных спутников Земли была установлена полярная асимметрия земного эллипсоида. Оказалось, что Земля имеет сердцевидную форму, причем северный полюс ее приподнят, по сравнению с южным, примерно на 30 м. Такую форму Земли предложено называть кардиоидом. Причину полярной асимметрии следует искать в действии гравитационного поля Галактики.

## **20. Происхождение планет**

### **Ответ:**

Планеты возникают из облаков газа и пыли, вращающихся вокруг новых звезд.

Миллиарды лет назад обстоятельства были как раз подходящими для образования Земли и других планет в нашей Солнечной системе.

Солнечная система, в которой мы живем, состоит из звезды среднего размера (Солнца) с восемью планетами, вращающимися вокруг нее. Планеты бывают двух разных типов.

