

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
Калужского филиал ПГУПС**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по УР  
Полевой А.В.  
«27» июня 2022г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОУД.06 АСТРОНОМИЯ**

*для специальности*

**08.02.10. Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство**

Квалификация – техник  
вид подготовки - базовая

Форма обучения - очная

Калуга  
2022

Рассмотрено на заседании ЦК  
Математических и естественнонаучных  
дисциплин  
протокол № 11 от «27» июня 2022г.  
Председатель \_\_\_\_\_/Фролова Е.А./

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и рабочей программы учебной дисциплины ОУД.06Астрономия.

**Разработчик ФОС:**

Фролова Е.А., преподаватель Калужского филиала ПГУПС

***Рецензент:***

Чемисова Н.В., преподаватель Калужского филиала ПГУПС

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>45</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b>	<b>50</b>

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В результате освоения учебной дисциплины ОУД.06 Астрономия обучающийся должен обладать следующими личностными, метапредметными и предметными результатами освоения основной образовательной программы, предусмотренные ФГОС СОО и ФГОС СПО для базового вида подготовки специалистов среднего звена среднего профессионального образования.

Объектами контроля и оценки являются личностные, метапредметные и предметные результаты освоения основной образовательной программы:

Объекты контроля и оценки	Объекты контроля и оценки
	<i>личностные результаты освоения</i>
Л1	сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки;
Л2	устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии
Л3	умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека;
	<i>метапредметные результаты освоения</i>
М1	умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, 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;
М2	владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии;
М3	умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность;
М4	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 коммуникационных технологий;
	<i>предметные результаты освоения</i>
<b>П1</b>	сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной;
<b>П2</b>	понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
<b>П3</b>	владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;
<b>П4</b>	сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;
<b>П5</b>	осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является *дифференцированный зачет*.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате текущего контроля знаний и промежуточной аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих личностных, метапредметных и предметных результатов освоения основной образовательной программы:

Результаты обучения: личностные, метапредметные и предметные	Форма контроля и оценивания
<b>Личностные</b>	
Л1 сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>устный опрос;</i></li> <li>- <i>письменный опрос;</i></li> <li>- <i>тесты;</i></li> <li>- <i>самостоятельная работа;</i></li> <li>- <i>подготовка докладов, написание эссе;</i></li> <li>- <i>практическое занятие;</i></li> <li>- <i>дифференцированный зачет;</i></li> </ul>
Л2 устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии	
Л3 умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека;	
<b>Метапредметные</b>	
М1 умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, 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;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>устный опрос;</i></li> <li>- <i>самостоятельная работа;</i></li> <li>- <i>подготовка докладов, написание эссе;</i></li> <li>- <i>практическое занятие;</i></li> </ul>
М2 владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии;	
М3 умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность;	
М4 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 коммуникационных технологий;	
<b>Предметные</b>	

<p>П1 сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>устный опрос;</i></li> <li>- <i>письменный опрос;</i></li> <li>- <i>тесты;</i></li> <li>- <i>самостоятельная работа;</i></li> <li>- <i>контрольная работа;</i></li> <li>- <i>практическое занятие;</i></li> <li>- <i>дифференцированный зачет.</i></li> </ul>
<p>П2 понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;</p>	
<p>П3 владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;</p>	
<p>П4 сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;</p>	
<p>П5 осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.</p>	

### 3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Предметом оценки служат личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебной дисциплины.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по разделам и темам:

Элементы учебной дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые Л,М,П	Форма контроля	Проверяемые Л,М,П
<b>Раздел 1. Введение</b>			дифференцированный зачет	Л1-Л6, М1-М6, П1-П7
Тема 1.1. Предмет астрономии. Особенности астрономии и ее методов.	Устный опрос Письменный опрос Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П4, П5		
<b>Раздел 2. Практические основы астрономии</b>				
Тема 2.1. Звездное небо. Небесные координаты	Самостоятельная работа Практическая работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5		
Тема 2.2. Движение Солнца. Движение и фазы Луны.	Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5		
Тема 2.3. Время и календарь	Устный опрос Письменный опрос Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П3, П5, П6		
<b>Раздел 3. Строение Солнечной системы</b>				
Тема 3.1. Развитие представлений о строении	Устный опрос Тестирование	Л3, Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5, П7		



мира	Самостоятельная работа			
Тема 3.2. Движение планет Солнечной системы	Устный опрос Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П2, П5, П7		
Тема 3.3. Определение расстояний и размеров тел Солнечной системы	Устный опрос Презентация Письменный опрос Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5		
Тема 3.4. Движение небесных тел под действием сил тяготения	Устный опрос Практическая работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, М5, П5, П6		
<b>Раздел 4. Природа тел Солнечной системы</b>				
Тема 4.1. Общие характеристики планет. Система «Земля — Луна»	Устный опрос Тестирование Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5		
Тема 4.2. Планеты земной группы	Устный опрос Презентация Самостоятельная работа	Л3, Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, М5, М6, П2, П5, П6		
Тема 4.3. Планеты-гиганты	Устный опрос Презентация Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П2, П5		
Тема 4.4. Малые тела Солнечной системы. Карликовые планеты.	Устный опрос Письменный опрос Презентация	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, М5, П2, П5		
<b>Раздел 5. Солнце и звезды</b>				
Тема 5.1. Солнце – ближайшая звезда	Тестирование Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5, П7		
Тема 5.2. Расстояние до звезд. Масса и размеры	Устный опрос Письменный опрос	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5		

звезд	Самостоятельная работа	
Тема 5.3. Физическая природа звезд	Устный опрос Практическая работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5
Тема 5.4. Переменные и нестационарные звезды	Устный опрос Тестирование	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, М6, П5
<b>Раздел 6. Строение и эволюция Вселенной</b>		Л1-Л6, М1-М6, П1-П7
Тема 6.1. Наша Галактика	Контрольная работа по разделу 5 Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5, П7
Тема 6.2. Другие звездные системы – галактики	Устный опрос Самостоятельная работа	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5
Тема 6.3. Основы космологии	Устный опрос	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, П5
Тема 6.4. Жизнь и разум во Вселенной	Устный опрос Письменный опрос	Л4, Л5, Л6, М1, М2, М4, М6, П5
<b>Зачетное занятие</b>		Л1-Л6, М1-М6, П1-П7

## 3.2 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### УСТНЫЙ ОПРОС

#### 1. Описание

Устный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На проведение опроса отводится до 10 минут.

При работе обучающийся может использовать следующие источники:

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.
2. Чаругин В.М. Астрономия. Учебник для 10 - 11 классов / В.М.Чаругин. — М.: Просвещение, 2018.
3. Астрономия: учебник для проф. образоват. организаций / [Е.В.Алексеева, П.М.Скворцов, Т.С.Фещенко, Л.А.Шестакова], под ред. Т.С. Фещенко. — М.: Издательский центр «Академия», 2018.
4. Школьный астрономический календарь. Пособие для любителей астрономии / Московский планетарий — М., (на текущий учебный год)

#### 2. Критерии оценки устных ответов

**Оценка «5» «отлично»** - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

**Оценка «4» «хорошо»** - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

**Оценка «3» «удовлетворительно»** - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

**Оценка «2» «неудовлетворительно»** - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками.

#### 3. Вопросы

Раздел/Тема	Вопросы
Раздел 1 Введение	1. Каковы особенности астрономических наблюдений? 2. Для чего используют телескопы при

	<p>астрономических наблюдениях?</p> <p>3. Какова роль наблюдений в астрономии, и с помощью каких инструментов они выполняются?</p> <p>4. Приведите примеры взаимосвязи астрономии и других наук.</p>
<b>Раздел 2. Практические основы астрономии</b>	<p>1. Что такое созвездие?</p> <p>2. Что такое небесная сфера?</p> <p>3. Почему Полярная звезда не меняет своего положения относительно горизонта при суточном движении неба?</p> <p>4. В каких точках небесный экватор пересекается с линией горизонта?</p>
<b>Раздел 3. Строение Солнечной системы</b>	<p>1. Как изменяются периоды обращения планет с удалением планеты от Солнца?</p> <p>2. Зависит ли скорость движения искусственного спутника Земли от его массы?</p> <p>3. В чем сходство и различие атмосфер планет земной группы?</p> <p>4. Почему температуры верхних слоев планет-гигантов Солнечной системы очень низки (меньше -100 °C)?</p>
<b>Раздел 4. Природа тел Солнечной системы</b>	<p>1. Опишите изменения во внешнем облике кометы по мере ее движения по орбите вокруг Солнца.</p> <p>2. Между орбитами каких двух планет находится пояс астероидов?</p> <p>3. Какие бывают метеориты по химическому составу?</p> <p>4. В чем состоит отличие между метеором и метеоритом?</p>
<b>Раздел 5. Солнце и звезды</b>	<p>1. Какие основные химические элементы, и в каком соотношении входят в состав Солнца?</p> <p>2. Что такое солнечный ветер?</p> <p>3. От чего зависит цвет звезды?</p> <p>4. Какие единицы используют при измерении расстояний до звезд?</p>
<b>Раздел 6. Строение и эволюция Вселенной</b>	<p>1. Какие объекты входят в состав нашей Галактики?</p> <p>2. Какие существуют виды туманностей?</p> <p>3. Чем различаются рассеянные и шаровые скопления?</p> <p>4. Какие объекты открыты за пределами нашей Галактики?</p>

## ПИСЬМЕННЫЙ ОПРОС

### 1. Описание

Письменный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На проведение опроса отводится 15 минут.

При работе обучающийся может использовать следующие источники:  
 Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс:  
 учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр.  
 - М.: Дрофа, 2018. – 238с.

## 2. Критерии оценки письменных ответов

**5» «отлично»** - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

**«4» «хорошо»** - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

**«3» «удовлетворительно»** - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции.

**«2» «неудовлетворительно»** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

## 3. Задания

Раздел/Тема	Вопросы
<b>Раздел 1 Введение</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как выглядят звезды при наблюдении в телескоп? Меняется ли их вид в зависимости от увеличения?</li> <li>2. Какую роль играют наблюдения в астрономии?</li> <li>3. Почему современная астрономия является всеволновой?</li> </ol>
<b>Раздел 2. Практические основы астрономии</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определите по звездной карте экваториальные координаты звезд: А) а Орла (Альтаир) Б) а Тельца (Альдебаран)</li> <li>2. В каком созвездии находится Солнце сегодня? Каковы его экваториальные координаты?</li> <li>3. Какой из небесных кругов все светила</li> </ol>

	пересекают дважды в течение суток?
<b>Раздел 3. Строение Солнечной системы</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Почему на Марсе в течение суток происходит более резкое колебание температуры чем на Земле?</li> <li>2. Какие наблюдения доказывают, что кольцо Сатурна не является сплошным?</li> <li>3. Какова продолжительность суток на Луне? Сколько времени на Луне длится день и ночь?</li> </ol>
<b>Раздел 4. Природа тел Солнечной системы</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова большая полуось орбиты кометы Галлея, если период ее обращения 76 лет?</li> <li>2. Какова форма и размеры большинства астероидов?</li> <li>3. Чем обусловлено образование хвостов комет?</li> </ol>
<b>Раздел 5. Солнце и звезды</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой слой Солнца является основным источником видимого излучения?</li> <li>2. Какие явления на Земле связаны с проявлением солнечной активности?</li> <li>3. Параллакс Альтаира (α Орла) 0,194<sup>2</sup>. Найдите расстояние до этой звезды в парсеках и световых годах.</li> </ol>
<b>Раздел 6 Строение и эволюция Вселенной</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По каким признакам различаются между собой диффузные и планетарные туманности?</li> <li>2. Опишите первую стадию рождения звезды - стадию сжатия.</li> <li>3. Опишите известные Вам взрывные процессы во Вселенной</li> </ol>

## ТЕСТЫ

### 1. Описание

Тесты проводятся с целью контроля усвоенных умений, знаний и последующего анализа типичных ошибок (затруднений) обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На выполнение теста отводится 15 минут.

### 2. Критерии оценки

Оценка	Количество верных ответов
«5» - отлично	Выполнено 91-100 % заданий
«4» - хорошо	Выполнено 76-90% заданий
«3» - удовлетворительно	Выполнено 61-75 % заданий
«2» - неудовлетворительно	Выполнено не более 60% заданий

### 3. Тестовые вопросы/ задания

### Тема 3.1. Развитие представлений о строении мира

**1) Как называется одна из древнейших обсерваторий на Земле?**

- а) Стоунхендж
- б) Пирамида Хеопса
- в) Пирамида Кукулькана
- г) Европейская южная обсерватория

**2) То, что Земля имеет форму шара, первым(и) выяснил(и)**

- а) Галилео Галилей
- б) Клавдий Птолемей
- в) Пифагор и Парменид
- г) Николай Коперник

**3) Ближайшая к Земле звезда – это**

- а) Венера, в древности называемая «утренней звездой»
- б) Солнце
- в) Альфа Центавра
- г) Полярная звезда

**4) Из каких двух газов, в основном, состоит Солнце?**

- а) кислород
- б) гелий
- в) азот
- г) аргон
- д) водород

**5) Внешняя излучающая поверхность Солнца называется**

- а) фотосферой
- б) атмосферой
- в) хромосферой

**6) Какие лучи не воспринимает человеческий глаз? (выбрать два ответа)**

- а) белый свет
- б) красный цвет
- в) фиолетовый цвет
- г) инфракрасное излучение
- д) ультрафиолетовое излучение

**7) Слой какого газа защищает Землю от космической радиации?**

- а) кислорода
- б) озона
- в) гелия
- г) азота

**8) Форма орбиты Земли:**

- а) эллипс
- б) круг
- в) параллелограмм

**9) Самый длинный день в году**

- а) 21-22 декабря
- б) 20-21 марта
- в) 23 сентября
- г) 21-22 июня

**10) Причиной смены времён года на Земле является**

- а) наклон земной оси
- б) форма орбиты Земли
- в) расстояние до Солнца
- г) солнечные затмения

**Эталоны ответов:**

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ:	а	в	б	б, д	в	г, д	б	а	г	а

**Тема 4.1. Общие характеристики планет. Система «Земля — Луна»**

**Тест «Система Земля-Луна»**

**Вариант 1.**

- 1. В какой фазе находится Луна, если она находится между Солнцем и Землёй на одной прямой?**
  - А) Новолуние.
  - Б) Первая четверть.
  - В) Полнолуние.
  - Г) Последняя четверть.
- 2. Можно ли на Луне наблюдать метеоры? Почему?**
  - А) Нельзя. Потому что на Луне более ярко светит Солнце.
  - Б) Можно. На Луне метеоры более яркие, потому что там нет атмосферы.
  - В) Нельзя. Потому что на Луне отсутствует атмосфера.
  - Г) Можно. Потому что на Луне светит Солнце более тускло.
- 3. Солнечные затмения всегда наблюдаются во время...**
  - А) ...новолуния.
  - Б) ...первой четверти.
  - В) ...полнолуния.
  - Г) ...последней четверти.
- 4. Что собой представляют лунные моря и кратеры? К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца.**



<p>1. Лунное море – это...</p> <p>2. Лунный кратер – это...</p>	<p>А) ...кольцевые валы, окружающие большие круглые впадины.</p> <p>Б) ...низменные области на поверхности Луны, простирающиеся на многие километры.</p> <p>В) ...световые лучи.</p> <p>Г) ...низменности, заполненные водой.</p>
---	---

- 5. Чему равен период обращения Луны вокруг своей оси?**
- А) Примерно 28 суток  
 Б) 365 суток.  
 В) 115 суток.  
 Г) 6 суток.
- 6. Когда и с помощью какого аппарата человечество впервые увидело обратную сторону Луны?**
- А) 16-24 июля 1969 г. Корабль «Апполон-11»  
 Б) 7 октября 1959 г. Автоматическая станция «Луна-3»  
 В) 24 сентября 1970 г. Космический аппарат «Луна-17»  
 Г) 2 января 1959 г. Космический аппарат «Луна-1»
- 7. Во сколько раз масса Земли больше массы Луны?**
- А) В 15 раз.  
 Б) В 2 раза  
 В) В 1,5 раза.  
 Г) В 81 раз.
- 8. Сколько Луна делает оборотов вокруг своей оси в течение года по отношению к Солнцу?**
- А) 20.  
 Б) 1.  
 В) 13.  
 Г) 100.
- 9. В каком направлении происходит видимое движение Луны относительно звёзд?**
- А) С севера на юг.  
 Б) С юга на север.  
 В) С востока на запад.  
 Г) С запада на восток.

**Тест. «Система Земля-Луна»  
 Вариант 2.**

**1. В какой фазе находится Луна, если Земля находится между Солнцем и Луной на одной прямой?**

- А) Новолуние.
- Б) Первая четверть.
- В) Полнолуние.
- Г) Последняя четверть.

**2. Можно ли на Луне наблюдать метеоры? Почему?**

- А) Нельзя. Потому что на Луне более ярко светит Солнце.
- Б) Можно. На Луне метеоры более яркие, потому что там нет атмосферы.
- В) Нельзя. Потому что на Луне отсутствует атмосфера.
- Г) Можно. Потому что на Луне светит Солнце более тускло.

**3. Лунные затмения всегда наблюдаются во время...**

- А) ...новолуния.
- Б) ...первой четверти.
- В) ...полнолуния.
- Г) ...последней четверти.

**4. Что собой представляют лунные моря, цирки и кратеры? К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца.**

1. Синодический месяц – это...	А) ...период обращения Луны вокруг Солнца.
2. Лунные сутки – это...	Б) ...период обращения Луны вокруг своей оси.
	В) ...промежуток времени между двумя последовательными новолуниями.
	Г) ...период обращения Луны вокруг Земли.

**5. Чему равен период обращения Луны вокруг Земли?**

- А) 27,3 суток.
- Б) 52 суток.
- В) 365 суток.
- Г) 115 суток.

**6. Когда впервые и с помощью какого аппарата человек ступил на поверхность Луны?**

- А) 16-24 июля 1969 г. Корабль «Апполон-11»
- Б) 7 октября 1959 г. Автоматическая станция «Луна-3»
- В) 24 сентября 1970 г. Космический аппарат «Луна-17»
- А) 2 января 1959 г. Космический аппарат «Луна-1»

**7. Во сколько раз диаметр Земли больше диаметра Луны?**

- А) В 3,7 раз.
- Б) В 5 раз.

- В) В 1,5 раза.  
Г) В 12 раз.
- 8. Сколько полных оборотов вокруг Земли совершает Луна за 30 земных суток?**  
А) 20.  
Б) 1.  
В) 13.  
Г) 100.
- 9. Вчера было полнолуние. Возможно ли через два дня после этого наблюдать солнечное затмение на Земле? Почему?**  
А) Возможно. Солнечное затмение происходит независимо от лунных фаз.  
Б) Возможно. Солнечное затмение происходит всегда в последней четверти.  
В) Нет. Солнечное затмение происходит в новолуние, которое будет наблюдаться только через две недели после полнолуния.  
Г) Нет. Солнечное затмение происходит только в полнолуние.

### ОТВЕТЫ «Система Земля-Луна»

Задание \ Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вариант 1	А	В	А	1-Б 2-А	А	Б	Г	13	В
Вариант 2	В	В	В	1-В 2-Б	А	А	А	Б	В

### Тема 5.1. Солнце – ближайшая звезда

#### Вариант 1.

#### 1. Химический состав Солнца - это...

- А) ...смесь из водорода (70%), гелия (28%), тяжелых элементов (2%)  
Б) ...смесь из кислорода (80%), углекислого газа (28%), тяжелых элементов (2%)  
В) ...смесь из оксида кремния (50%), углекислого газа (28%), кислорода (12%)  
Г) ...смесь из оксида углерода (50%), свинца (28%), кислорода (12%)

#### 2. Каково внутреннее строение атмосферы Солнца?

- А) Ядро, кора.  
Б) Хромосфера, фотосфера, солнечная корона.  
В) Зона ядерных реакций, зона лучистой энергии, зона конвекции.

Г) Зона ядерных реакций, зона лучистой энергии, зона конвекции.

**3. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности Солнца?**

А) Меньше чем на поверхности Земли в 28 раз и равно  $0,35 \text{ м/с}^2$ .

Б) Меньше чем на поверхности Земли в 5 раз и равно  $1,96 \text{ м/с}^2$ .

В) Такое же, как и на поверхности Земли и равно  $9,8 \text{ м/с}^2$ .

Г) Больше чем на поверхности Земли в 28 раз и равно  $274 \text{ м/с}^2$ .

**4. Найдите соответствие между понятиями и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца.**

<p>1. Солнечные пятна...</p> <p>2. Солнечный ветер ...</p>	<p>А) ...это области фотосферы, которые имеют температуру около <math>4\,000 \text{ К}</math> и внутри которых магнитное поле сильнее в несколько тысяч раз, чем в остальных слоях фотосферы.</p> <p>Б) ...это непрерывный поток частиц (протонов, ядер гелия, ионов, электронов) из солнечной короны в межпланетное пространство.</p> <p>В) ...это гигантские плазменные выступы или арки, опирающиеся на хромосферу и простирающиеся в корону</p>
--	---

**5. Какая температура (предположительно) в центре Солнца?**

А)  $15 \text{ К}$

Б)  $6\,000 \text{ К}$

В)  $15\,000\,000 \text{ К}$

Г)  $4 \text{ К}$

**6. Что такое активность Солнца? Какова её периодичность?**

А) Образование на Солнце большого количества пятен, факелов, вспышек. Солнечная активность повторяется с периодом  $1\,000$  лет.

Б) Появление солнечного затмения. Период  $100$  лет

В) Смена дня и ночи.

Г) Образование на Солнце большого количества пятен, факелов, вспышек. Солнечная активность повторяется с периодом  $11$  лет.

**7. Во сколько раз радиус Солнца больше радиуса Земли?**

А) В  $109$  раз.

Б) В  $11$  раз.

В) Радиусы Солнца и Земли одинаковы.

Г) В  $11\,000\,000$  раз.

**8. Что собой представляет фотосфера? Какова её средняя температура?**

- А) Нижний слой (толщиной примерно 14000 км) солнечной атмосферы, состоящий из ионизированных газов различных элементов, преимущественно водорода; температура этой плазмы достигает десятков тысяч градусов.
- Б) Самая верхняя часть солнечной атмосферы, состоящая из сильно разреженной плазмы, имеющей температуру около миллиона градусов и являющейся основным источником радиоизлучения Солнца.
- В) Видимая поверхность Солнца, излучающая почти всю приходящую к нам энергию; этот слой имеет температуру порядка 6 000 К. Этот слой имеет зернистую структуру (гранулы) толщиной примерно 300 км.
- Г) Ядро, в котором происходят ядерные реакции.

**9. Что такое зона конвекции?**

- А) Слой, через который тепловая энергия переносится лучистой энергией.
- Б) Слой, в котором происходит вертикальное перемешивание раскаленного газа (тепловая конвекция); толщина этого слоя составляет 12% радиуса Солнца.
- В) Слой, в котором возникает и переносится лучистая энергия.
- Г) Слой, в котором происходят термоядерные реакции.

**Вариант 2.**

**1. Химический состав Солнца...**

- А) ...смесь из водорода (70%), гелия (28%), тяжелых элементов (2%)
- Б) ...смесь из кислорода (80%), углекислого газа (28%), тяжелых элементов (2%)
- В) ...смесь из оксида кремния (50%), углекислого газа (28%), кислорода (12%)
- Г) ...смесь из оксида углерода (50%), свинца (28%), кислорода (12%)

**2. Каково внутреннее строение Солнца?**

- А) Зона атмосферы, ядро, кора.
- Б) Ядро, состоящее из смеси льда и пыли, мантия, кора, атмосфера.
- В) Зона ядерных реакций, зона лучистой энергии, зона конвекции.
- Г) Зона ядерных реакций, зона лучистой энергии, зона конвекции, атмосфера.

**3. Какова причина излучения Солнцем огромной энергии?**

- А) Цепная ядерная реакция урана.
- Б) Реакция термоядерного синтеза - образование гелия из водорода.
- В) Горение кислорода.
- Г) Горение углерода.

**4. Найдите соответствие между понятиями и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца.**

<p>1. Солнечные вспышки...</p> <p>2. Протуберанцы ...</p>	<p>А) ...это процессы взрывного характера, происходящие в хромосфере.</p> <p>Б) ...выброс плазмы с поверхности Солнца.</p> <p>В) ...это гигантские плазменные выступы или арки, опирающиеся на хромосферу и простирающиеся в корону</p>
---	---

5. **Какая температура на поверхности Солнца?**
- А) 15 К  
 Б) 6 000 К  
 В) 15 000 000 К  
 Г) 4 К
6. **Какое действие на Землю оказывает активное Солнце?**
- А) Появление магнитных бурь, полярных сияний, атмосферных аномалий, воздействий на органическую жизнь.  
 Б) Появление радуги.  
 В) Смена дня и ночи.  
 Г) Активность Солнца не влияет на Землю.
7. **На каком расстоянии от Земли находится Солнце?**
- А) 1 км  
 Б) 15 000 000 км.  
 В) 150 000 000 км или 1 а.е.  
 Г) 6 400 км.
8. **Что собой представляет хромосфера? Какова её средняя температура?**
- А) Нижний слой (толщиной примерно 14000 км) солнечной атмосферы, состоящий из ионизированных газов различных элементов, преимущественно водорода; температура этой плазмы достигает десятков тысяч градусов.  
 Б) Самая верхняя часть солнечной атмосферы, состоящая из сильно разреженной плазмы, имеющей температуру около миллиона градусов и являющейся основным источником радиоизлучения Солнца.  
 В) Видимая поверхность Солнца, излучающая почти всю приходящую к нам энергию; этот слой имеет температуру порядка 6 000 К. Этот слой имеет зернистую структуру (гранулы) толщиной примерно 300 км.  
 Г) Ядро, в котором происходят ядерные реакции.
9. **Что такое зона переноса лучистой энергии?**

- А) Слой, через который тепловая энергия переносится лучистой энергией.
- Б) Слой, в котором происходит вертикальное перемешивание раскаленного газа (тепловая конвекция); толщина этого слоя составляет 12% радиуса Солнца.
- В) Слой, в котором возникает и переносится лучистая энергия.
- Г) Слой, в котором происходят термоядерные реакции.

### ОТВЕТЫ

Задание \ Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вариант 1	А	Б	Г	1-А 2-Б	В	Г	А	В	Б
Вариант 2	А	Г	Б	1-А 2-В	Б	А	В	А	А

## Раздел 5. Солнце и звезды

### «Основные характеристики звёзд»

#### Вариант 1.

1. В каких пределах лежат массы звёзд?

- А)  $0,05 M_{\odot} \leq M \leq 100 M_{\odot}$ ;
- Б)  $100 M_{\odot} \leq M \leq 1000 M_{\odot}$ ;
- В)  $0,005 M_{\odot} \leq M \leq 0,5 M_{\odot}$ ;
- Г)  $5 M_{\odot} \leq M \leq 10 M_{\odot}$ .

2. К какому спектральному классу относятся жёлтые звёзды?

Чему равна средняя температура поверхности таких звёзд?

- А) Спектральный класс О. Средняя температура поверхности звезды 30 000 К.
- Б) Спектральный класс В. Средняя температура поверхности звезды 20 000 К.
- В) Спектральный класс А. Средняя температура поверхности звезды 10 000 К.
- Г) Спектральный класс G. Средняя температура поверхности звезды 6 000 К.

3. Какие звёзды называют белыми карликами?

- А) Звёзды, которые имеют огромные размеры (во много раз больше Солнца) и очень маленькую плотность (в сотни и тысячи раз меньше плотности воздуха у поверхности Земли), средняя температура 4 000 - 5 000 К.

Б) Небольшие горячие звезды (средняя температура 10 000 К); многие из них меньше Земли и даже Луны, но они имеют громадную плотность порядка  $10^7$  г/см<sup>3</sup>.

В) Звёзды с температурой 6 000 К, имеющие такие же размеры, как и Солнце.

Г) Звёзды с температурой 12 000 К, имеющие размеры такие же, как и Солнце.

**4. Какова причина излучения Солнцем огромной энергии?**

А) Цепная ядерная реакция урана в короне.

Б) Реакция термоядерного синтеза - образование гелия из водорода в ядре.

В) Горение кислорода в фотосфере.

Г) Горение углерода в фотосфере.

**5. Найдите соответствие между понятиями и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца.**

1. Нейтронные звёзды... 2. Черные дыры ...	А) ... это звёзды размер, которых соизмерим с размером Солнца и имеющие температуру поверхности 6 000 К. Б) ... это небольшие невидимые звёзды (радиус около 10 км), с очень огромной плотностью ( $10^{18}$ - $10^{19}$ г/см <sup>3</sup> ). Вокруг такой звезды вращается диск, состоящий из вещества и испускающий электромагнитные волны рентгеновского диапазона. В) ... это небольшие (радиус около 10 км), сверхплотные звезды ( $10^{12} - 10^{17}$ г/см <sup>3</sup> ). Недра таких звезд состоят из нейтронов, образовавшихся в результате слияния протонов с электронами под влиянием сверхвысокого сжатия.
---	--

**6. Визуально-двойная звезда – это такая двоичная звезда, двойственность которой...**

А) ...обнаруживается по периодическому раздвоению или колебанию спектральных линий в спектре звезды.

Б) ...может быть замечена при наблюдении в телескоп или даже невооружённым глазом.

В) ...проявляется в периодическом изменении видимого блеска звезды.

Г) ...перпендикулярна лучу нашего зрения на неё.



7. **Блек новой звезды увеличивается в следствие того, что...**
- А) ...звезда сбрасывает, расширяясь, внешнюю оболочку.
  - Б) ...звезда очень сильно сжимается
  - В) ...постепенно рассеиваются в пространстве её внешние слои.
  - Г) ...внешняя оболочка через некоторое время возвращается обратно (падает на звезду).
8. **Разделение звезд на сверхгиганты, гиганты и карлики связано прежде всего с большим различием их...**
- А) ...температур.
  - Б) ...размеров.
  - В) ...плотностей.
  - Г) ...светимостей.
9. **Укажите причину образования «новой» звезды.**
- А) Нарушение равновесия между давлением раскаленных газов и световым давлением, с одной стороны, и гравитационными силами взаимного притяжения всех составляющих звезду частиц вещества, с другой.
  - Б) «Новая» звезда образуется при взрыве, который происходит при столкновении звезд; энергия возникает за счет энергии их движения.
  - В) Все новые звезды образуются из близких двойных звезд. Присутствие спутника вызывает неустойчивость главной звезды, что приводит к взрыву.
  - Г) Звёзды меняющие свою светимость периодически.

### «Основные характеристики звёзд»

#### Вариант 2.

#### 1. Что собой представляет звезда?

- А) огромный раскаленный газовый шар;
- Б) шарообразное тело, состоящее из раскаленной плазмы;
- В) шарообразное тело, которое отражает падающий на него свет;
- Г) нестабильное космическое тело, излучающее электромагнитные волны.

#### 2. К какому спектральному классу относятся голубые звёзды?

##### Чему равна средняя температура поверхности таких звёзд?

- А) Спектральный класс О. Средняя температура поверхности звезды 30 000 К.
- Б) Спектральный класс В. Средняя температура поверхности звезды 20 000 К.
- В) Спектральный класс А. Средняя температура поверхности звезды 10 000 К.
- Г) Спектральный класс G. Средняя температура поверхности звезды 6 000 К.

#### 3. Какие звёзды называют красными гигантами?

- А) Звёзды, которые имеют огромные размеры (во много раз больше Солнца) и очень маленькую плотность (в сотни и тысячи раз меньше плотности воздуха у поверхности Земли), средняя температура 4 000 - 5 000 К.
- Б) Небольшие горячие звезды (средняя температура 10 000 К); многие из них меньше Земли и даже Луны, но они имеют громадную плотность порядка  $10^7$  г/см<sup>3</sup>.
- В) Звёзды с температурой 6 000 К, имеющие такие же размеры, как и Солнце.
- Г) Звёзды с температурой 12 000 К, имеющие размеры такие же, как и Солнце.

**4. Выделение энергии в недрах звезд происходит в результате:**

- А) Цепной ядерной реакции урана.
- Б) Реакции термоядерного синтеза - образование гелия из водорода.
- В) Горение кислорода.
- Г) Горение углерода в фотосфере.

**5. Найдите соответствие между понятиями и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца.**

<p>1. Вспышка сверхновой звезды...</p> <p>2. Светимость сверхновых звезд в максимуме блеска...</p>	<p>А) ...представляет собой грандиозную катастрофу, происходящую с некоторыми звёздами.</p> <p>Б) ...является обычным событием для многих звезд.</p> <p>В) ...примерно такая же как у новых звезд.</p> <p>Г) ...в сотни тысяч раз превосходит светимость новых звезд.</p>
--	---

**6. Затменно-двойная звезда – это такая двоичная звезда, двойственность которой...**

- А) ...обнаруживается по периодическому раздвоению или колебанию спектральных линий в спектре звезды.
- Б) ...может быть замечена при наблюдении в телескоп или даже невооружённым глазом.
- В) ...проявляется в периодическом изменении видимого блеска звезды.
- Г) ...перпендикулярна лучу нашего зрения на неё.

**7. Чёрные дыры...**

- А) ... это звёзды размер, которых соизмерим с размером Солнца и имеющие температуру поверхности 6 000 К.
- Б) ... это небольшие невидимые звёзды (радиус около 10 км), с очень огромной плотностью ( $10^{18}$ - $10^{19}$  г/см<sup>3</sup>). Вокруг такой звезды вращается диск, состоящий из вещества и испускающий электромагнитные волны рентгеновского диапазона.
- В) ... это небольшие (радиус около 10 км), сверхплотные звезды ( $10^{12}$  –  $10^{17}$  г/см<sup>3</sup>). Недра таких звезд состоят из нейтронов, образовавшихся в результате слияния протонов с электронами под влиянием сверхвысокого сжатия....
- Г) ...это звёзды превосходящие звёзд-сверхгигантов.

**8. Двойные звёзды – это ...**

- А) Звёзды расположенные в различных частях Галактики, но имеющие определённые силы взаимодействия между собой не изученные человечеством;
- Б) Комбинация звёзд карликов.
- В) ..звезды, расположенные на небольшом расстоянии друг от друга и вращающиеся вокруг общего центра тяжести.
- Г) Комбинация, состоящая из звёзд сверхгигантов.

**9. Пульсары – это....**

- А) ...быстро вращающиеся нейтронные звёзды, периодически испускающие импульсы радиоизлучения.
- Б) ...звёзды периодически изменяющие свою светимость.
- В) ...«новые» звёзды.
- Г) ...«сверхновые» звёзды.

**ОТВЕТЫ**

<b>Задание</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Вариант 1</b>	А	Г	Б	Б	1-В 2-Б	Б	А	Б	В
<b>Вариант 2</b>	А	А	А	Б	1-А 2-Г	В	Б	В	А

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

**1. Описание**

Самостоятельная работа по данному разделу включает работу по самостоятельному изучению обучающимися ряда вопросов, выполнения домашних заданий, подготовку к практическим занятиям.

На самостоятельное изучение представленных ниже вопросов и выполнение заданий отводится 22 часа.

Для формирования результатов обучения необходимо следующее оборудование:

- 1 Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.
- 2 Астрономия: учебник для проф. образоват. организаций / [Е.В.Алексеева, П.М.Скворцов, Т.С.Фещенко, Л.А.Шестакова], под ред. Т.С. Фещенко. — М.: Издательский центр «Академия», 2018.
- 3 Чаругин В.М. Астрономия. Учебник для 10 - 11 классов / В.М.Чаругин. — М.: Просвещение, 2018.

## **2. Критерии оценки самостоятельной работы**

**5» «отлично»** - в самостоятельной работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

**«4» «хорошо»** - в самостоятельной работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

**«3» «удовлетворительно»** - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции.

**«2» «неудовлетворительно»** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, возможны существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

### **Тема 1.1. Введение:**

1. Тестовые задания
2. эссе на тему «Астрономия – древнейшая из наук»

**1.Наука о небесных светилах, о законах их движения, строения и развития, а также о строении и развитии Вселенной в целом называется**

...

- 1) Астрофизика
- 2) Астрография
- 3) Астрономия
- 4) Астрометрия

**2. Периодичность движения каких небесных тел дала толчок к введению основных единиц счёта времени?**

- 1) Солнца
- 2) Звёзд
- 3) Луны
- 4) Планет

**3. Каково значение астрономии?**

- 1) формирование мистических взглядов на вопросы сотворения мира
- 2) формирование научного мировоззрения
- 3) формирование взглядов на развитие природы

**4. Какому учёному принадлежит разработка первого в мире телескопа. Запишите его фамилию.** \_\_\_\_\_

**5. Кто первым доказал, что Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты?**

- 1) Коперник
- 2) Ньютон
- 3) Аристарх
- 4) Кеплер
- 5) Бруно

**6. Каким учёным была предложена геоцентрическая система мироустройства? Запишите ответ:** \_\_\_\_\_

**7. Первый человек, побывавший в космосе. Запишите только фамилию.** \_\_\_\_\_

**8. Как называется ближайшая к нам звезда?**

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

**9. Раздел астрономии, изучающий движение небесных тел.**

- 1) Среди предложенных ответов нет правильного
- 2) Небесная кинематика
- 3) Небесная динамика
- 4) Небесная механика

**10. Соотнесите названия разделов астрономии с их определениями.**

- 1) раздел астрономии, занимающийся разработкой методов ориентации, определения географического положения наблюдателя, точным измерением времени исходя из астрономических наблюдений.
- 2) раздел астрономии, в котором Земля выступает в качестве эталона для изучения небесных тел.

- А) Космология
- Б) Космогония
- В) Астрофизика
- Г) Практическая астрономия
- Д) Сравнительная планетология

3) раздел астрономии, изучающий физические явления и химические процессы, происходящие в небесных телах, их системах и в космическом пространстве.

4) раздел астрономии, изучающий происхождение, строение и эволюцию Вселенной как единого целого.

5) раздел астрономии, изучающий происхождение и развитие небесных тел и их систем.

**11. У какого небесного тела числовая характеристика яркости объекта обозначается буквой  $m$ ?**

ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

**12. В каком известном созвездии буквенное обозначение, которое, как правило, присваивается в порядке убывания яркости звезды в созвездии, не совпадает?**

- 1) Малая Медведица
- 2) Большая медведица
- 3) Орион

**13. Какое количество созвездий было окончательно утверждено в 1922 г. на генеральной ассамблее Международного астрономического союза?**

*Запишите число:* \_\_\_\_\_

**14. Как звали астронома, который первым разделил звёзды по их видимой яркости?**

- 1) Галилео Галилей
- 2) Норман Погсон
- 3) Иоганн Байер
- 4) Гиппарх Никейский

**15. Какая звезда является самой яркой звездой северной полусферы?**

ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

**16. На флаге какого штата США изображено созвездие Большой Медведицы?**

- 1) Аляска
- 2) Флорида
- 3) Техас
- 4) Гавайи

**17. Созвездия – это...**

1) определённые участки звёздного неба, разделённые между собой строго установленными границами, с характерной наблюдаемой группировкой звёзд.

2) определённые группы звёзд в определённых участках звёздного неба.

3) определённые участки звёздного неба.

4) определённые группы звёзд.

## 18.Астрономия – это...

- 1) наука, изучающая звёздное небо.
- 2) фундаментальная наука, которая изучает строение небесных тел и их систем.
- 3) фундаментальная наука, которая изучает строение, движение, происхождение и развитие небесных тел, их систем и всей Вселенной в целом.
- 4) фундаментальная наука, которая изучает строение и движение всей Вселенной в целом.

## 19.Правда ли, что ...

- 1) Наблюдения - основной источник информации в астрономии.
- 2) Изучая далёкие звёздные системы, мы изучаем их прошлое.
- 3) Все звёзды вращаются вокруг Земли.

## 20.Сопоставьте определения геоцентрической и гелиоцентрической систем мироустройства.

1) Геоцентрическая система мира	А. представление о том, что Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты.
2) Гелиоцентрическая система мира	Б. представление об устройстве мироздания, согласно которому центральное положение во Вселенной занимает неподвижная Земля, вокруг которой вращаются Солнце, Луна, планеты и звёзды.

## Тема 2.1. Звездное небо. Небесные координаты

### ВАРИАНТ 1

#### 1. Как называется наука, изучающая звезды:

- а) Астрономия +
- б) Астрология
- в) Геология

#### 2. Из чего состоит звезда:

- а) кусочки метеоритов
- б) газ +
- в) железо

#### 3. С помощью какого прибора ученые изучают звезды:

- а) подзорная труба
- б) хронометр
- в) телескоп +

#### 4. Как называется самая яркая звезда, расположенная ближе всего к Земле:

- а) Солнце +

б) Полярная

в) Сириус

**5. В какой цвет окрашены самые яркие и горячие звезды:**

а) оранжевый

б) красный

в) синий +

**6. За счет чего звезды в созвездиях находятся рядом друг с другом:**

а) электрические силы

б) взаимное притяжение +

в) магнитные силы

**7. В каком созвездии расположена Полярная звезда:**

а) Кассиопея

б) Большая Медведица

в) Малая Медведица +

**8. В форме какой буквы расположены звезды в созвездии Кассиопея:**

а) л

б) м +

в) п

**9. В какое время года можно любоваться созвездием Орион:**

а) осень

б) весна

в) зима +

**10. Какая звезда является путеводной для путешественников и моряков:**

а) Проксима Центавра

б) Полярная +

в) Солнце

**ВАРИАНТ 2**

**1. Необъятное небесное пространство:**

а) Вселенная +

б) Солнечная система

в) звёздное небо

**2. Самая большая планета:**

а) Марс

б) Юпитер +

в) Сатурн

**3. Самая маленькая планета:**

а) Меркурий +

б) Нептун

в) Уран

**4. Её звёзды образуют фигуру в виде ковша:**

а) созвездие Орион

б) созвездие Тельца

в) созвездие Большой Медведицы +



**5. Самая яркая звезда в созвездии Малой Медведицы:**

- а) Полярная звезда +
- б) Альдебаран
- в) Сириус

**6. Какая из этих звёзд самая горячая:**

- а) Альдебаран
- б) Сириус +
- в) Альдебаран

**7. К какому созвездию относится Альдебаран:**

- а) к Ориону
- б) к Большой медведицы
- в) к Тельцу +

**8. Название какой звезды означает “блестящий”, “сверкающий”:**

- а) Полярной
- б) Сириуса +
- в) Альдебарана

**9. Какая звезда раньше заменяла путешественникам компас:**

- а) Сириус
- б) Солнце
- в) Полярная +

**10. Как ночью определить южную часть неба:**

- а) найти Большую Медведицу
- б) встать спиной к Полярной звезде +
- в) найти Альдебаран

**ВАРИАНТ 3**

**1. Укажи, в какое время суток лучше всего наблюдать за звездами:**

- а) ночью +
- б) вечером
- в) утром

**2. В какой части неба находится ковш Большой Медведицы:**

- а) в западной
- б) в северной +
- в) в южной

**3. Кто наблюдает за звёздами:**

- а) космонавт
- б) астронавт
- в) астроном +

**4. Найди неверное высказывание:**

- а) Полярная звезда указывает направление на север.
- б) В зодиак входит 24 созвездия. +
- в) Учёные разделили небо на 88 созвездий.

**5. Зодиакальное созвездие:**

- а) Астра

б) Калибра

в) Скорпион +

**6. Зодиакальное созвездие:**

а) Вектра

б) Телец +

в) Астра

**7. Зодиакальное созвездие:**

а) Козерог +

б) Калибра

в) Вектра

**8. Созвездие южного неба:**

а) Дракон

б) Возничий

в) Павлин +

**9. Созвездие южного неба:**

а) Паруса +

б) Геркулес

в) Капелла

**10. Созвездие северного неба:**

а) Павлин

б) Геркулес +

в) Паруса

**Тема 2.2. Движение Солнца. Движение и фазы Луны.**

Конспект § 7 .

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. *Астрономия. Базовый уровень. 11 класс:* учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.

**Тема 2.3. Время и календарь**

Темы презентации

1.Юлианский календарь

2.Григорианский календарь

3.Об истории календаря.

4.Счет високосных лет по старому и новому стилю

**Тема 3.1. Развитие представлений о строении мира**

**Подготовка сообщений**

- 1 Геоцентрическая система мира
- 2 Гелиоцентрическая система мира
- 3 Взгляды и идеи Галилео Галилея
- 4 Взгляды и идеи Николая Коперника

**Тема 3.2. Движение планет Солнечной системы**

**Решение задач**

**Вариант 1**

1. Определить какие светила являются восходящими (не менее 3-х) в 10.00 на 5 января.
2. Определить какие светила являются заходящими (не менее 3-х) в 10.00 на 5 января.
3. Определить какие светила кульминируют (не менее 3-х) в 10.00 на 5 января.

### **Вариант 2**

1. Определить какие светила являются восходящими (не менее 3-х) в 18.00 на 8 августа.
2. Определить какие светила являются заходящими (не менее 3-х) в 18.00 на 8 августа.
3. Определить какие светила кульминируют (не менее 3-х) в 18.00 на 8 августа.

### **Вариант 3**

1. Определить какие светила являются восходящими (не менее 3-х) в 23.00 на 20 декабря.
2. Определить какие светила являются заходящими (не менее 3-х) в 23.00 на 20 декабря.
3. Определить какие светила кульминируют (не менее 3-х) в 23.00 на 20 декабря.

## **Тема 3.3. Определение расстояний и размеров тел Солнечной системы**

### **Тестовые задания**

#### **Вариант I:**

**1. По какой формуле можно вычислять расстояние до небесного тела Солнечной системы (по известному горизонтальному параллаксу)?**

А.  $r = \frac{D_0}{206265''}$

Б.  $D = 206265'' \cdot R_3 / p_0$

В.  $T_1^2 / T_2^2 = a_1^3 / a_2^3$

**2. Меняется ли и по какой причине горизонтальный параллакс Солнца в течение года?**

А. Да, так как Земля движется вокруг Солнца по эллипсу, горизонтальный параллакс Солнца должен меняться. Он будет максимальным в перигелии (минимальное расстояние от Солнца), а минимальным в афелии.

Б. Нет, так как Земля движется вокруг Солнца по эллипсу, горизонтальный параллакс Солнца не меняется.

В. Земля движется вокруг Солнца по эллипсу, горизонтальный параллакс Солнца должен меняться. Он будет максимальным в афелии, а минимальным в перигелии.

3. *Определите расстояние от Земли до Луны, если ее горизонтальный параллакс*  
 $p = 57'$ .
4. *Определите расстояние от Земли до Марса во время великого противостояния, когда его горизонтальный параллакс  $p = 23,2''$ .*
5. *Планетарная туманность в созвездии Лиры имеет угловой диаметр  $83''$  и находится на расстоянии  $660$  пк. Каковы линейные размеры туманности в астрономических единицах?*
6. *Какого углового размера будет видеть нашу Галактику (диаметр которой составляет  $3 \cdot 10^4$  пк) наблюдатель, находящийся в галактике М 31 (туманность Андромеды) на расстоянии  $6 \cdot 10^5$  пк?*
- 7\*. *Во сколько раз Солнце больше Луны, если их угловые диаметры одинаковы, а горизонтальные параллаксы соответственно равны  $8,8''$  и  $57'$ ?*
8. *Чему равен горизонтальный параллакс Юпитера во время противостояния? Горизонтальный параллакс Солнца  $8,8''$ , расстояние от Солнца до Юпитера  $4$  а.е.*
9. *Чему равен угловой радиус Марса в противостоянии, если его линейный радиус  $r = 3400$  км, а горизонтальный параллакс  $18''$ ? Радиус Земли принять равным  $6400$  км.*
- 10\*\*. *Параллакс Веги равен  $0,12''$ , а звездная величина –  $0^m$ . На каком расстоянии от Солнца на прямой Солнце – Вега должен находиться наблюдатель, чтобы эти две звезды были одинаково яркими? Видимая звездная величина Солнца равна  $-26,8^m$ .*

**Вариант II:**

1. *По какой формуле можно вычислять линейные размеры небесных тел Солнечной системы, зная их угловые размеры и горизонтальный параллакс?*

А.  $r = \frac{D_p}{206265''}$

Б.  $D = 206265'' \cdot R_z / p_0$

В.  $R = p R_z / p_0$

2. *Какие наблюдения доказывают, что ось вращения Земли не меняет своего направления в пространстве при движении Земли по орбите?*

А. Неизменное положение Полярной звезды, вокруг которой наблюдается вращение звездного неба.

Б. Обращение Земли вокруг Солнца, которое происходит с годичным параллаксом.

В. Изменение длины дуги в  $1^\circ$ , проведенные на различных широтах.

3. Определите расстояние от Земли до Солнца, если горизонтальный параллакс  
 $p = 8,8''$ .
4. При наблюдении прохождения Меркурия по диску Солнца определили, что его угловой радиус  $p = 5,5''$ , а горизонтальный параллакс  $p = 14,4''$ . Определите линейный радиус Меркурия.
- 5\*. Параллакс звезды Процион  $0,28''$ . Расстояние до звезды Бетельгейзе 652 св. года. Какая из этих звезд и во сколько раз находится дальше от нас?
6. Разрешающая способность невооруженного глаза  $2'$ . Объекты какого размера может различить космонавт на поверхности Луны, пролетая над ней на высоте 75 км?
7. На каком расстоянии от Земли находится Сатурн, когда его горизонтальный параллакс равен  $0,9''$ ?
- 8\*. Во сколько раз линейный радиус Солнца превышает радиус Земли, если угловой радиус Солнца  $16'$ ?
9. Определите линейный радиус Марса, если известно, что во время великого противостояния его угловой радиус составляет  $12,5''$ , а горизонтальный параллакс равен  $23,4''$ . Радиус Земли принять равным 6400 км.
- 10\*\*. Параллакс Веги равен  $0,12''$ , а звездная величина –  $0^m$ . На каком расстоянии от Солнца на прямой Солнце – Вега должен находиться наблюдатель, чтобы эти две звезды были одинаково яркими? Видимая звездная величина Солнца равна  $-26.8^m$ .

**Решение:**

**Вариант I:**

1. Б.  $D = 206265'' \cdot R_3 / p_0$

2. А. Да, так как Земля движется вокруг Солнца по эллипсу, горизонтальный параллакс Солнца должен меняться. Он будет максимальным в перигелии (минимальное расстояние от Солнца), а минимальным в афелии.

3. Зная горизонтальный параллакс  $p = 57'$  и  $R_{\text{Земли}} = 6370$  км можно определить расстояние до Солнца  $S = R_3 / \sin p = 6370 \text{ км} / 0,95^\circ = 3,84 \cdot 10^5 \text{ км}$

4. Расстояние от Земли до Марса во время великого противостояния  $S = 206265 \cdot R_3 / p = 206265 \cdot R_3 / 23,2'' = 5,66 \cdot 10^7 \text{ км}$ .

5. Указанные в условии параметры связаны между собой простым соотношением:

$$r = \frac{D \varrho}{206265''}$$

1 пк = 206265 а.е., соответственно:

$$r = \frac{660 \cdot 206265 \text{ а.е.} \cdot 83''}{206265''} \approx 5,5 \cdot 10^4 \text{ а.е.}$$

**6:** Выражение, связывающее линейные размеры объекта, его параллакс и угловые размеры:

$$\varrho = \frac{206265'' r}{D}, \varrho = \frac{3 \cdot 10^4 \text{пк} \cdot (2 \cdot 10^5)''}{6 \cdot 10^5 \text{пк}} = 10000''$$

**7.** Формула связи параллакса светила и его линейных и угловых размеров неоднократно попадалась выше. В результате сокращения повторяющейся части получим:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{p_2}{p_1}, \frac{r_1}{r_2} = \frac{57 \cdot 60''}{8,8''} \approx 389$$

В ответе получаем, что Солнце больше Луны почти в 400 раз.

**8.** Расстояние от Земли до Юпитера во время противостояния равно 4 а.е., следовательно,  $p^1 = p^2 D^2 / D^1 = 1 \text{ а.е.} \cdot 8,8'' / 4 \text{ а.е.} = 2,2''$

**9.** Угловой радиус Марса в противостоянии  $\rho = p \cdot r / R; \rho = 18'' \cdot 3400 \text{ км} / 6400 \text{ км} = 9,6''$ ; т.е.  $\rho = 9,6''$ .

**10\*:** Расстояние до Веги равно  $D = 1/0,12'' = 8,3$  парсека или  $1,7 \cdot 10^6$  а. е. Это расстояние в  $1,7 \cdot 10^6$  а. е. раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца (1 а. е.). Солнце, находясь на таком расстоянии, выглядело бы слабее, чем с Земли

$$(D/1 \text{ а. е.})^2 = (1,7 \cdot 10^6)^2 = 2,9 \cdot 10^{12}$$

имело бы звездную величину

$$26,8^m + 2,5 \cdot \lg(2,9 \cdot 10^{12}) = +4,4^m.$$

Вега имеет видимую звездную величину  $0^m$ . Так как разность в 5 звездных величин означает различие по яркости в 100 раз, различие в 4,4 звездные величины означает, что Вега светит приблизительно в 58 раз ярче Солнца. Учитывая, что яркость звезды падает обратно пропорционально квадрату расстояния, получаем, что точка наблюдения находится на расстоянии **0,97 пк** по направлению к Веге или **1,26 пк** по направлению от Веги.

### **Вариант II:**

**1.** В.  $R = p R_3 / p_0$

**2.** А. Неизменное положение Полярной звезды, вокруг которой наблюдается вращение звездного неба.

**3.** Если горизонтальный параллакс  $p = 8,8''$ , то  $S = 206265/8,8 = 1,5 \cdot 10^8$  км.

**4.** Линейный радиус Меркурия  $r = p \cdot R_3 / p = 5,5'' \cdot 6370 \text{ км} / 14,4'' = 2430 \text{ км}$ .

**5.** Параллакс и расстояние связаны простым соотношением:

$$p = \frac{1}{D}; D_1 = \frac{1}{0,28} \approx 3,6 \text{пк}, D_2 = \frac{652 \text{св.г}}{3,26 \text{св.г}} = 200 \text{пк}.$$

Находим отношение  $D_2$  к  $D_1$  и получаем, что Бетельгейзе примерно в 56 раз дальше Прокциона.

**6.** Задача решается аналогично второй:

$$r = \frac{D \varrho}{206265''}, r = \frac{75 \text{км} \cdot 2 \cdot 60''}{(2 \cdot 10^5)''} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{км}$$

Соответственно космонавт сможет различать детали поверхности размером в **45** метров.

**7.** Параллакс Солнца  $p = 8,8''$ ,  $D_{\text{солнца}} = 1 \text{ а.е.}$ , тогда  $D = D_{\text{солн}} \cdot r_{\text{солн}} / p$ ;

$$D = 1 \text{ а.е.} \cdot 8,8'' / 0,9'' = 0,8 \text{ а.е.}$$

8. Так как угловой радиус  $\rho$  солнца  $16'$  и горизонтальный параллакс Солнца  $p = 8,8''$ , то  $R_{\text{солнца}} = \rho_{\text{солнца}} \cdot R_{\text{Земли}} / p_{\text{солнца}}$ ;  $R_c = 16 \cdot 60'' \cdot R_z / 8,8'' = 109 R_z$

9. Линейный радиус Марса, если известно его угловой радиус, горизонтальный параллакс и радиус Земли определяем по формуле  $r = R \cdot \rho / p = 6400 \text{ км} \cdot 12,5'' / 23,4'' = 3420 \text{ км.}$

#### **Тема 4.1. Общие характеристики планет. Система «Земля — Луна»**

##### **Подготовка сообщений**

1. Внутреннее строение планет земной группы и Луны.
2. Особенности распространения волн в твердых телах и жидкостях используются при сейсмических исследованиях строения Земли.
3. Исследования Луны
4. Строение Земли

#### **Тема 4.2. Планеты земной группы**

##### **Подготовка сообщений, презентаций**

1. Меркурий
2. Венера
3. Марс

#### **Тема 4.3. Планеты-гиганты**

##### **Подготовка сообщений**

1. Общность характеристик планет-гигантов
2. Природа Юпитера
3. Природа Урана
4. Природа Нептуна
5. Спутники и кольца планет-гигантов

#### **Тема 5.1. Солнце – ближайшая звезда**

##### **Составление конспекта**

Конспект § 21 .

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. *Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник* / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.

#### **Тема 5.2. Расстояние до звезд. Масса и размеры звезд**

##### **Решение задач.**

1. Период обращения двойной звезды 100 лет. Большая полуось видимой орбиты  $a = 2,0''$ , а параллакс  $p = 0,05''$ . Определите сумму масс и массы звёзд в отдельности, если они отстоят от центра масс на расстояниях, относящихся как 1 :4.

2 Определите сумму масс двойной звезды Капелла, если большая полуось её орбиты равна 0,85 а. е., а период обращения 0,285 года.

3. Во сколько раз светимость Ригеля больше светимости Солнца, если его параллакс равен  $0,003''$ , а видимая звёздная величина  $0,34$ ?

4. Какова средняя плотность красного сверхгиганта, если его диаметр в 300 раз больше солнечного, а масса в 30 раз больше массы Солнца?

5. Если бы по орбите Земли двигалась звезда с такой же массой, как у Солнца, каков был бы период ее обращения?

#### **Тема 5.4. Переменные и нестационарные звезды**

Подготовка презентаций

1. Типы переменных звезд.
2. Цефеиды.
3. Новые и сверхновые звезды
4. Нейтронные звезды.
5. Черные дыры.

#### **Тема 6.1. Наша Галактика.**

Тестовые задания

**1. Что тянется серебристой полосой по обоим полушариям звездного неба, замыкаясь в звездное кольцо?**

- А. планеты
- Б. туманность
- В. Млечный Путь +
- Г. Солнечная система

**2. В каком году и кем было установлено, что Млечный Путь состоит из колоссального множества очень слабых звёзд?**

- А. 1512 году Николаем Коперником
- Б. 1545 году Николаем Коперником
- В. 1713 году Галилео Галилеем
- Г. 1610 году Галилео Галилеем +

**3. Сколько звезд в Галактике?**

- А. 900 млрд
- Б. 200 млрд +
- В. 600 млрд
- Г. 100 млрд

**4. Где расположен центр нашей Галактики?**

- А. в созвездии Стрельца +
- Б. в созвездии Лебедя
- В. оба ответа правильны
- Г. нет правильного ответа

**5. К какому виду галактик относится наша Галактика?**

- А. эллиптическая
- Б. спиральная +
- В. Неправильная
- Г. линзовидная



**6. От какого древнегреческого слова происходит слово «галактика»?**

- А. Дорога
- Б. Звезда
- В. Сосуд
- Г. Молоко +

**7. Что из этого встречается у некоторых галактик?**

- А. Штанины
- Б. Рукава +
- В. Воротники
- Г. Плечи

**8. Что находится в центре Млечного Пути?**

- А. Красный гигант
- Б. Солнечная система
- В. Сверхмассивная черная дыра +
- Г. Туманность

**9. Какая галактика в будущем может поглотить Млечный Путь?**

- А. Большое Магелланово Облако
- Б. Галактика Вертушка
- В. Галактика Водоворот
- Г. Галактика Андромеды +

**10. Диаметр нашей Галактики составляет**

- А. 100 тыс. св. лет +
- Б. 50 тыс. св. лет.
- В. 200 тыс. св. лет
- Г. 500 тыс. св. лет

**11. Соберите последовательность «Эволюция Вселенной и Жизни»**

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| А) 15 млрд. лет назад  | 1. Возникновение Вселенной          |
| Б) 5 млрд. лет назад   | 2. Образование Галактик             |
| В) 4,6 млрд. лет назад | 3. Образование Солнца               |
| Г) 4,5 млрд. лет назад | 4. Образование Земли                |
| Д) 4 млрд. лет назад   | 5. Возникновение Жизни              |
| Е) 40 тыс. лет назад   | 6. Возникновение Человека Разумного |

## **Тема 6.2. Другие звездные системы – галактики**

Подготовка конспекта

Конспект § 26 .

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.

**5. Примерные формы отчетности результатов самостоятельной работы:**

1. Презентации;
2. Сообщения;

3. Отчеты о решенных задачах;
4. Сдача тестов.

## **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

### **1. Описание**

Контрольная работа проводится с целью контроля усвоенных умений, знаний и последующего анализа типичных ошибок (затруднений) обучающихся в конце изучения раздела/ темы.

Письменная контрольная работа включает 3 варианта заданий. Задания дифференцируются по уровню сложности. Варианты письменной контрольной работы равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий: под одним и тем же порядковым номером во всех вариантах письменной проверочной работы находится задание, проверяющее один и тот же элемент содержания.

На выполнение контрольной работы отводится 30 минут.

При работе обучающийся может использовать следующие источники:

Воронцов-Вельяминов Б.А. *Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник* / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.

### **2. Критерии оценки контрольной работы**

**5» «отлично»** - глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором обучающийся свободно и уверенно ориентируется; научно-понятийным аппаратом; умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка предполагает грамотное и логичное изложение ответа, обоснование собственного высказывания с точки зрения известных теоретических положений.

**«4» «хорошо»** - обучающийся полно усвоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

**«3» «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновывать собственные суждения.

**«2» «неудовлетворительно»** - обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания по разделу/ теме, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

### 3. Вариант заданий

#### Контрольная работа по разделу 5

Вариант 1.

1. Определите по звездной карте экваториальные координаты звезд:  
А) а Орла (Альтаир) Б) а Тельца (Альдебаран)
2. В каком созвездии находится Солнце сегодня? Каковы его экваториальные координаты?
3. Какой из небесных кругов все светила пересекают дважды в течение суток?

Вариант – 2

1. Определите по звездной карте экваториальные координаты звезд:  
А) а Ориона (Бетельгейзе) Б) а Лиры (Вега)
2. В каком созвездии находилось Солнце 1 сентября? Каковы его экваториальные координаты в этот день?
3. Как можно указать расположение светил друг относительно друга и относительно горизонта?

Вариант – 3

1. Определите по звездной карте экваториальные координаты звезд:  
А) а Большого Пса (Сириус) Б) а Льва (Регул)
2. На сколько приблизительно в течение месяца изменяется прямое восхождение Солнца?
3. Назовите созвездие, сияющее в южной части неба в 20-00 в начале февраля.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### 1. Описание

В ходе практического занятия обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины, учатся использовать формулы, применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Содержание, этапы проведения практического занятия представлены в обязательном приложении **Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине.**

При оценивании практического занятия учитываются следующие критерии:

- качество выполнения работы;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

**Основная цель практического занятия № 1 «Подвижная карта звездного неба»:** Ознакомится со структурой подвижной карты звездного неба и с кругом задач, решаемых с помощью подвижной карты звездного неба.

**Основная цель практического занятия № 2 «Исследование движения искусственных спутников земли»:** Рассчитать скорости движения спутников по круговым и эллиптическим орбитам, определить условия, при которых спутники могут столкнуться, оценить последствия возможного столкновения спутников.

**Основная цель практического занятия № 3 «Физическая природа звезд»:** Изучить строение звезды. Изучить основные физические процессы, происходящие на звездах главной последовательности.

**На проведение практического занятия отводится 90 минут.**

Для формирования результатов обучения необходимо следующее оборудование: *карта звездного неба, проектор, каталог звездного неба, подвижная карта звездного неба, накладной круг, рисунок орбит спутников, калькулятор, инструкционная карта.*

- 1 Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.
- 2 Астрономия: учебник для проф. образоват. организаций / [Е.В.Алексеева, П.М.Скворцов, Т.С.Фещенко, Л.А.Шестакова], под ред. Т.С. Фещенко. — М.: Издательский центр «Академия», 2018.
- 3 Чаругин В.М. Астрономия. Учебник для 10 - 11 классов / В.М.Чаругин. — М.: Просвещение, 2018

## **2. Критерии оценки практического занятия**

**5» «отлично»** - самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя понятия, ссылаясь на нормативно-правовую базу.

**«4» «хорошо»** - самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя понятия.

**«3» «удовлетворительно»** - в основном решил учебно-профессиональную задачу или задание, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном понятия.

**«2» «неудовлетворительно»** - не решил учебно-профессиональную задачу или задание.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Предметом оценки являются личностные, метапредметные и предметные результаты обучения. Оценка освоения учебной дисциплины предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

Форма промежуточной аттестации		
2 семестр	3 семестр	4 семестр
<i>Дифференцированный зачет</i>	-	-

#### ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме дифференцированного зачета по завершению освоения учебного материала дисциплины и положительных результатах текущего контроля успеваемости.

**2. Время аттестации:** На проведение аттестации отводится 2 академических часа.

#### 3. Общие условия оценивания

Оценка по промежуточной аттестации носит комплексный характер и включает в себя:

- результаты прохождения текущего контроля успеваемости;
- результаты выполнения аттестационных заданий.
- 

#### 4. Критерии оценки.

##### Критерии оценки дифференцированного зачета

Оценка **«ОТЛИЧНО»** - исчерпывающий, точный ответ, демонстрирующий хорошее знание вопроса, умение использовать критические материалы для аргументации и самостоятельных выводов; свободное владение научной терминологией; умение излагать материал последовательно, делать обобщения и выводы.

Оценка **«ХОРОШО»** - ответ, обнаруживающий хорошее знание и понимание учебного материала, умение анализировать, приводя примеры; умение излагать материал последовательно и грамотно. В ответе может быть недостаточно полно развернута аргументация, возможны отдельные недостатки в формулировке выводов; допускаются отдельные погрешности в речи.

Оценка **«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** - ответ, в котором материал раскрыт в основном правильно, но схематично или недостаточно полно, с отклонениями от последовательности изложения. Нет полноценных

обобщений и выводов; допущены ошибки в речевом оформлении высказывания.

Оценка **«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** - ответ обнаруживает незнание материала и неумение его анализировать; в ответе отсутствуют примеры; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки устной речи.

## **5. Перечень вопросов и заданий для проведения дифференцированного зачета**

1. Астрономия, ее связь с другими науками.
2. Особенности астрономических методов исследования.
3. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю. А. Гагарина.
4. Звездное небо (изменение видов звездного неба в течение суток, года).
5. Звезды и созвездия.
6. Небесные координаты. Движение светил по небу.
7. Эклиптика. Фазы Луны. Затмения Солнца и Луны.
8. Точное время. Летоисчисление и его точность.
9. Геоцентрическая система мира. Гелиоцентрическая система мира.
10. Законы движения планет. Определение расстояний до небесных тел.
11. Закон всемирного тяготения.
12. Приливы и отливы.
13. Система «Земля — Луна».
14. Природа Луны (физические условия на Луне, поверхность Луны, лунные породы).
15. Планеты земной группы.
16. Планеты-гиганты.
17. Астероиды и метеориты.
18. Кометы и метеоры.
19. Исследования Солнечной системы.
20. Солнце – ближайшая звезда.
21. Расстояние до звезд. Видимые и абсолютные звездные величины.
22. Физическая природа звезд.
23. Двойные звезды.
24. Наша Галактика.
25. Черные дыры. Радиоизлучение Галактики
26. Другие галактики.
27. Метагалактика. Большой взрыв.
28. Происхождение и эволюция звезд.
29. Происхождение планет.
30. Жизнь и разум во Вселенной.

## **6. Варианты заданий для проведения дифференцированного зачета Итоговый тест «Элементы астрономии»**

### Вариант № 1

1. Астрономия – наука, изучающая ...  
А) движение и происхождение небесных тел и их систем.  
Б) развитие небесных тел и их природу.  
В) движение, природу, происхождение и развитие небесных тел и их систем.
2. Телескоп необходим для того, чтобы ...  
А) собрать свет и создать изображение источника.  
Б) собрать свет от небесного объекта и увеличить угол зрения, под которым виден объект.  
В) получить увеличенное изображение небесного тела.
3. Самая высокая точка небесной сферы называется ...  
А) точка севера. Б) зенит. В) надир. Г) точка востока.
4. Аналог широты в географических координатах.  
А) склонение. Б) истинный горизонт. В) прямое восхождение.
5. Угол, под которым со звезды виден радиус земной орбиты, называется ...  
А) параллаксом. Б) звездной величиной. В) астрономической единицей.
6. Третья планета от Солнца – это ...  
А) Сатурн. Б) Венера. В) Земля.
7. По каким орбитам обращаются планеты вокруг Солнца?  
А) по окружностям. Б) по эллипсам, близким к окружностям. В) по ветвям парабол.
8. Ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты называется ...  
А) перигелием. Б) афелием. В) эксцентриситетом.
9. Наименьшую температуру поверхности имеют ...  
А) желтые звёзды. Б) оранжевые гиганты В) белые карлики.
10. Все планеты-гиганты характеризуются ...  
А) быстрым вращением. Б) медленным вращением.
11. Астероиды вращаются между орбитами ...  
А) Венеры и Земли. Б) Марса и Юпитера. В) Нептуна и Плутона.
12. Какие вещества преобладают в атмосферах звезд?  
А) гелий и кислород. Б) азот и гелий. В) водород и гелий.
13. К какому классу звезд относится Солнце?  
А) сверхгигант. Б) желтый карлик. В) белый карлик. Г) красный гигант.
14. На сколько созвездий разделено небо?  
А) 108. Б) 68. В) 88.
15. Кто открыл законы движения планет вокруг Солнца?  
А) Птолемей. Б) Коперник. В) Кеплер. Г) Бруно.
16. Какой слой Солнца является основным источником видимого излучения?  
А) Хромосфера. Б) Фотосфера. В) Солнечная корона.
17. Звёзды, являющиеся источниками периодических импульсов радиоизлучения называются ...  
А) квазары. Б) пульсары. В) чёрные дыры.

## Вариант № 2

1. Что такое космология?  
А) наука, изучающая движение и происхождение небесных тел и их систем..  
Б) наука, изучающая строение и эволюцию Вселенной.  
В) наука, изучающая законы движения небесных объектов.
2. Парсек – это единица измерения...  
А) светимости небесных тел. Б) размеров небесных тел.  
В) расстояний между небесными телами.
3. Самая низкая точка небесной сферы называется ...  
А) точка севера. Б) зенит. В) надир. Г) точка востока.
4. Аналог долготы в географических координатах.  
А) полуденная линия. Б) истинный горизонт. В) прямое восхождение.
5. Вспыхивающие в земной атмосфере, влетающие в неё, мельчайшие твёрдые частицы, называются...  
А) метеор. Б) комета. В) метеорит.
6. Шестая планета от Солнца – это ...  
А) Сатурн. Б) Юпитер. В) Уран.
7. Видимое движение планет на небе является...  
А) движением по окружностям. Б) петлеобразным движением. В) движением по прямой.
8. Наиболее удалённая от Солнца точка орбиты планеты называется ...  
А) перигелием. Б) афелием. В) эксцентриситетом.
9. Какие звёзды имеют наибольшую температуру поверхности?  
А) голубые карлики. Б) жёлтые звёзды. В) красные гиганты.
10. Состоят из тяжёлых химических элементов...  
А) планеты - гиганты. Б) планеты земной группы.
11. Период солнечной активности составляет ...  
А) 10 лет. Б) 12 лет. В) 11 лет.
12. Какого типа по внешнему виду является галактика Млечный путь?  
А) эллиптическая. Б) спиральная. В) неправильная.
13. К какому классу звезд относится Бетельгейзе?  
А) сверхгигант. Б) желтый карлик. В) белый карлик. Г) оранжевый гигант.
14. Сколько звёзд всего можно наблюдать на небе в течении суток?  
А) около 2500. Б) около 5000. В) около 10000.
15. Кто является основоположником гелиоцентрической системы мира?  
А) Птолемей. Б) Коперник. В) Кеплер. Г) Бруно.
16. Как называется внешний слой солнечной атмосферы?  
А) Хромосфера. Б) Фотосфера. В) Солнечная корона.
17. Небесные объекты, являющиеся источниками мощного радиоизлучения называются...  
А) квазары. Б) пульсары. В) чёрные дыры.

### **7. Эталоны ответов (если необходимо)**

**8. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к дифференцированному зачету:**



#### Основная учебная литература:

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. - 5-е изд., пересмотр. - М.: Дрофа, 2018. – 238с.
2. Астрономия: учебник для проф. образоват. организаций / [Е.В.Алексеева, П.М.Скворцов, Т.С.Фещенко, Л.А.Шестакова], под ред. Т.С. Фещенко. — М.: Издательский центр «Академия», 2018.
3. Чаругин В.М. Астрономия. Учебник для 10 - 11 классов / В.М.Чаругин. — М.: Просвещение, 2018.
4. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / П.Г.Куликовский. — М.: Либроком, 2016.
5. Школьный астрономический календарь. Пособие для любителей астрономии / Московский планетарий — М., (на текущий учебный год).
6. Примерная программа общеобразовательной учебной дисциплины «Астрономия» для профессиональных образовательных организаций / [П.М.Скворцов, Т.С.Фещенко, Е.В.Алексеева и др.]. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 18 с.

#### Дополнительная учебная литература:

1. Левитан Е.П. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс.: учебник для общеобразоват. организаций / Е.П.Левитан. — М. : Просвещение, 2018.
2. Страут, Е.К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е. К. Страут. — М.: Дрофа, 2016. — 29, [3] с.
3. Страут, Е.К. Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебно-методическое пособие / Е. К. Страут. — М.: Дрофа, 2018. — 11 с.
4. Шевченко М.Ю. «Школьный астрономический календарь». – М.: Дрофа.

#### Электронные издания (электронные ресурсы)

1. «Астрономия — это здорово!»
2. <http://menobr.ru/files/astronom2.pptx>
3. <http://menobr.ru/files/blank.pdf>.
4. «Знаешь ли ты астрономию?»
5. <http://menobr.ru/files/astronom1.pptx>

## **Практическое занятие №1.**

**Тема:** Нахождение созвездий и звезд на карте звездного неба.

**Цель работы:** 1) научиться находить по карте звездного неба экваториальные координаты звезд и наоборот.  
2) научиться пользоваться подвижной картой звездного неба и определять с ее помощью созвездия, видимые в заданное время.  
3) научиться использовать компьютерные приложения для отображения звездного неба.

**Оборудование:** 1. карта звездного неба,  
2. подвижная карта звездного неба,  
3. ПК.

### **Ход работы.**

1. Изучить теорию практического занятия.
2. Выполнить задания своего варианта.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

### **Задания для                    варианта.**

1. Найдите на карте звездного неба следующие созвездия и зарисуйте их:

2. В каких созвездиях находятся звезды, экваториальные координаты которых равны:

3.

№	Прямое восхождение	Склонение	Созвездие
1			
2			

4. По карте звездного неба определите экваториальные координаты звезд:

№	Название звезды	Созвездие	Прямое восхождение	Склонение
1				
2				

5. Координаты точки, где вспыхнул метеор такие: .....  
а погас в точке с координатами .....

Через какие созвездия пролетел метеор?

### **Подвижная карта звёздного неба.**

Подвижная карта позволяет быстро определять вид звёздного неба в любой момент времени любого дня года. На карте изображены звёзды вплоть до четвёртой звёздной величины, а также самые яркие и известные туманные объекты неба, переменные и двойные звёзды. Состоит

из:

- Карты неба с созвездиями и их границами, эклиптической, а также сеткой координат. По краю карты нанесены деления с

числами и месяцами;

- Накладного

часового круга с засечками времени суток.

Для того, чтобы определить вид неба в интересующий момент времени, необходимо наложить часовой круг на карту и совместить интересующее нас время на часовом круге с датой по внешней окружности карты. Во внутреннем вырезе часового круга будет вид звёздного неба на эту дату. При использовании подвижной карты следует учитывать, что время, нанесённое на накладной часовой круг, является средним солнечным временем для вашей географической долготы. Чтобы перейти к нему от используемого в повседневной жизни местного времени, нужно от местного времени вычесть поправку — для Калуги примерно 30 минут.

Если посмотреть на получившуюся картину неба так, чтобы точка юга была внизу, слева будет точка востока, справа точка запада. Точка зенита (точка на небе расположенная у нас прямо над головой) будет приблизительно в центре получившейся карты. Вверху на карте находятся северные созвездия - на реальном небе они будут у вас за спиной - ведь мы смотрим на юг.

**5. Установите** звездную карту на полночь того числа, когда выполняется это задание.

**Запишите** несколько созвездий, которые будут видны в это время в южной, западной, северной и восточной стороне над горизонтом.

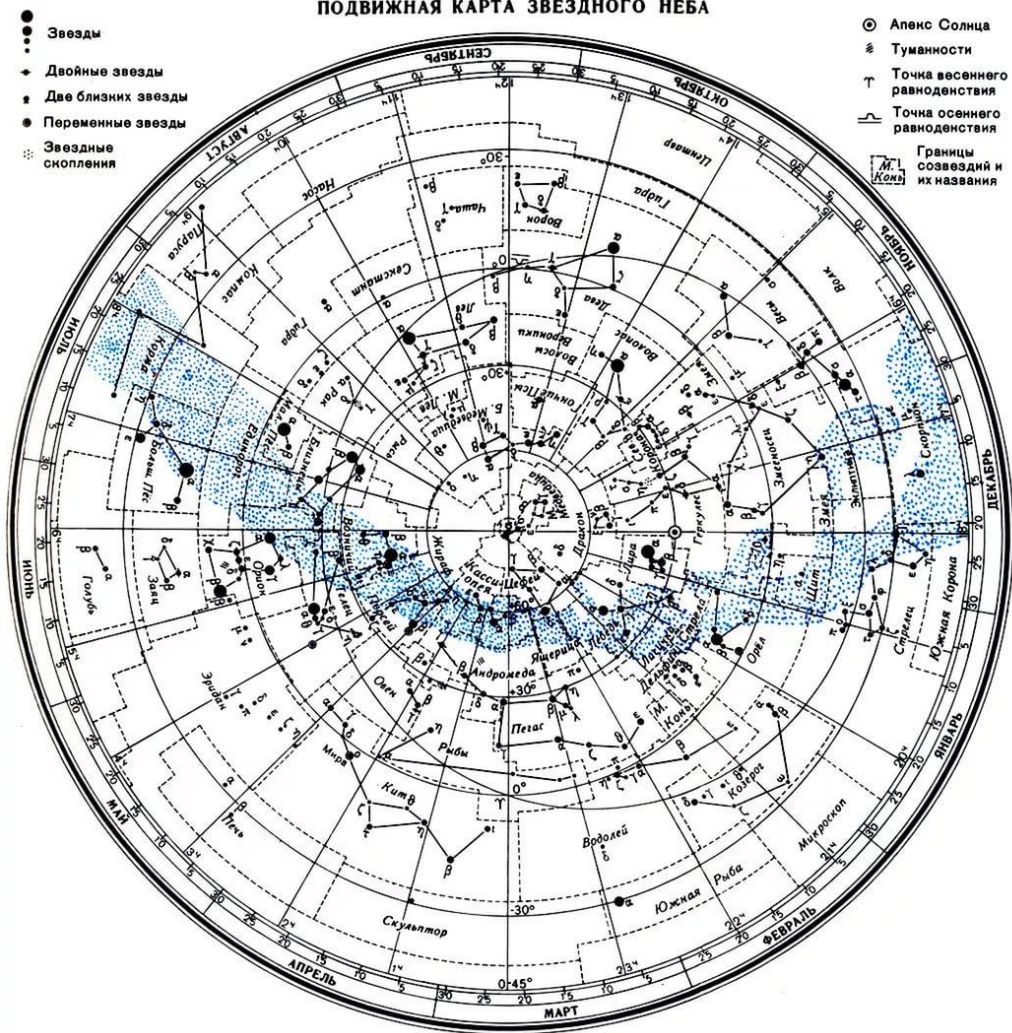
Затем **установите** звездную карту на полночь той даты, которая отличается от первой ровно на полгода, снова **запишите** созвездия, видимые в различных частях горизонта.

Дата	Созвездия

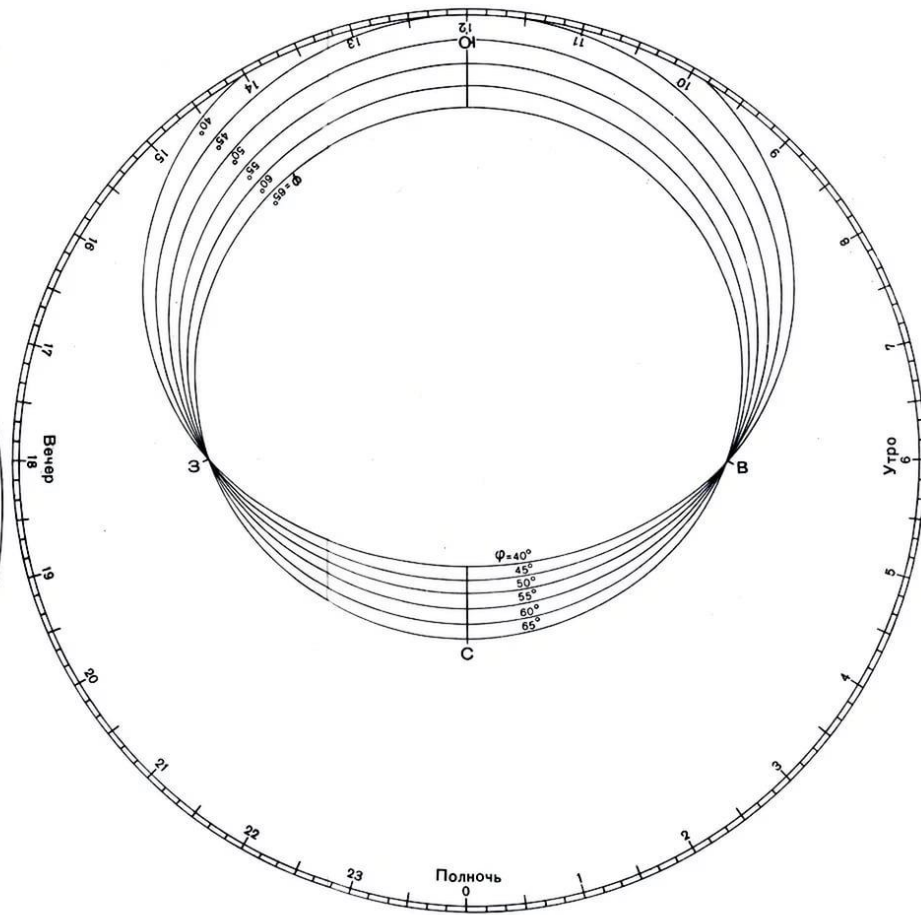
### **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите о небесной сфере.
2. Какие небесные системы координат вы знаете?
3. Расскажите о второй экваториальной системе координат.
4. Дайте определение созвездия. Приведите примеры.
5. Дайте определение эклиптики.

ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА



НАКЛАДНОЙ КРУГ К КАРТЕ ЗВЕЗДНОГО НЕБА



## Практическое занятие №2.

**Тема:** Исследование движения искусственных спутников Земли.

**Цель:** 1. научиться рассчитывать первую космическую скорость спутника Земли на заданной высоте.

2. научиться рассчитывать вторую космическую скорость спутника Земли на заданной высоте.

3. научиться рассчитывать период обращения спутника Земли.

4. научиться определять траекторию движения спутника Земли.

### Ход работы.

1. Изучить теорию.

2. Выполнить задание.

3. Оформить отчет (в разделе «Теория» записать ответы на контрольные вопросы, сделать вывод).

### Теория.

Для выведения искусственного спутника Земли (ИСЗ) на орбиту ракета-носитель (РН) после пересечения плотных слоев атмосферы, на высоте, не меньшей 140 км., должна сообщить ему вполне определенную скорость, как по величине, так и по направлению при заданных координатах конца полета. Это обеспечивается программой выведения, полет по которой происходит при воздействии на РН органов управления. Когда будет достигнута необходимая орбитальная скорость, двигатель последней ступени РН выключается. Далее от этой ступени могут отделяться один или несколько искусственных спутников, предназначенных для разных целей. Как правило, РН сообщает космическому аппарату только первую космическую скорость и выводят его или на круговую, или на эллиптическую орбиту. Достижение второй и третьей космических скоростей более выгодно за счет энергетики самого космического аппарата (КА), стартующего в этом случае с опорной орбиты ИСЗ.

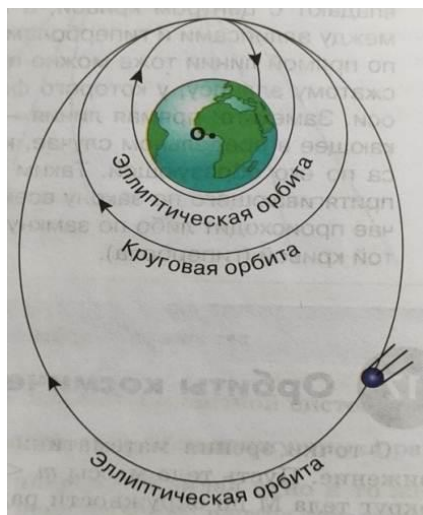
Если нужно ИСЗ вывести на **круговую орбиту**, то ему нужно сообщить первую космическую скорость, направив её строго перпендикулярно радиусу орбиты. Первая космическая скорость (круговая скорость) – минимальная скорость, которую необходимо придать объекту, чтобы вывести его на геоцентрическую орбиту. Иными словами, первая космическая скорость – это минимальная скорость, при которой тело, движущееся горизонтально над поверхностью планеты, не упадет на неё, а будет двигаться по круговой орбите.

$$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{R}} \quad (1.1)$$

где  $M$  – масса планеты,  $G$  – гравитационная постоянная,  $v_1$  – первая космическая скорость,  $R$  – радиус планеты. Подставляя численные значения (для Земли  $M = 5,97 \cdot 10^{24}$  кг,  $R = 6371$  км), найдем  $v_1 \approx 7,9$  км/с.



Первая космическая скорость зависит от высоты над поверхностью: чем дальше от Земли движется спутник, тем меньше его скорость.



$$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{R+h}} \quad (1.2), \text{ где } h - \text{ высота над поверхностью.}$$

Запущенный с меньшей скоростью, спутник будет двигаться по **эллиптической орбите внутри круговой** и скорее всего, врежется в Землю.

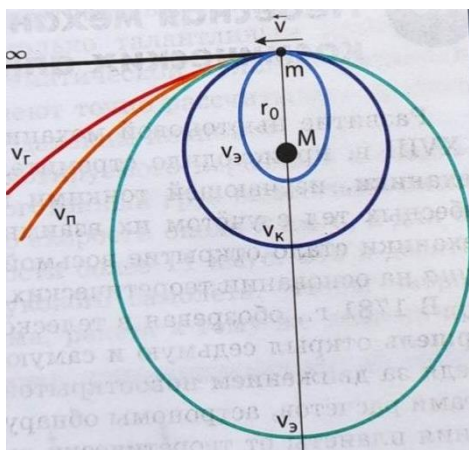
Запущенный с большей скоростью, спутник тоже будет двигаться по **эллиптической орбите, но уже за пределами круговой**, касаясь её в точке запуска.

Однако эллиптическое движение возможно только при значениях скоростей, меньших некоторого предела, называемого второй космической скоростью.

**Вторая космическая скорость (параболическая скорость)** – наименьшая скорость, которую необходимо придать объекту (например, космическому аппарату), масса которого пренебрежимо мала по сравнению с массой небесного тела (например, планеты), для преодоления гравитационного притяжения этого небесного тела и покидания замкнутой орбиты вокруг него.

Между первой и второй космическими скоростями существует простое

соотношение: 
$$v_2 = \sqrt{2} v_1 \quad (2)$$



При запуске со второй космической скоростью тело движется по незамкнутой кривой - **параболе** и навсегда покинет планету.

Если скорость будет больше параболической, то тело будет двигаться по **гиперболе** и также уходит от планеты.

В предельном случае, когда скорость тела очень велика, его траектория становится почти **прямой**

**линией.**

Первый в истории ИСЗ «Простейший Спутник-1» был запущен **4 октября 1957** года в СССР. РН сообщила ему необходимую орбитальную скорость около 8000 метров в секунду. ПС-1 успешно достиг эллиптической орбиты, по которой двигался в течение 92-х дней, при этом выполнил 1440 оборотов вокруг планеты. Первый в мире спутник дальше всего от Земли отдалялся на 947 км. Эта точка орбиты называется апогеем. А ближе всего находился над планетой на расстоянии 228 км. Эта точка называется перигей.

Внешне спутник имел довольно незамысловатый вид и представлял собой алюминиевую сферу диаметром 58 см к которой были прикреплены крест-накрест две изогнутые антенны, позволяющие устройству равномерно и во всех направлениях распространять радиоизлучение. Внутри сферы, сделанной из двух



полусфер, скрепленных 36 болтами, располагались 50-киллограмовые серебряно-цинковые аккумуляторы, радиопередатчик, вентилятор, термостат, датчики давления и температуры. Общая масса устройства составила 83,6 кг. Примечательно, что радиопередатчик вещал в диапазоне 20 МГц и 40 МГц, то есть следить за ним могли и обычные радиолюбители. Радиопередатчики аппарата работали на протяжении первых двух недель. Потеряв скорость от трение атмосферы, «Спутник-1» начал снижаться и полностью сгорел в плотных слоях атмосферы.

В настоящее время в космическом пространстве движутся тысячи аппаратов, созданных человеком. Трудно представить нашу жизнь без спутникового телевидения, надёжных прогнозов погоды, систем глобальной навигации (GPS, ГЛОНАСС и др.), без регулярного мониторинга Земли из космоса, позволяющего нам, не вставая из-за стола, увидеть любой уголок планеты. Все эти задачи решают ИСЗ, облетающие Землю по разным орбитам, круговым и эллиптическим.

В практических целях часто важнее знать период обращения искусственного спутника, а не его скорость. Это нужно, например, в ситуации, когда требуется определить момент выхода на связь с космическим кораблем.

**Периодом обращения** спутника называется время, которое необходимо ему, чтобы совершить полный цикл вращательного движения по орбите.

Если нам известна орбитальная скорость движения  $v$  спутника по окружности с радиусом  $r$ , то можно легко и просто вычислить период обращения  $T$ . За период обращения спутник преодолевает расстояние, равное длине окружности  $2\pi r$ . Это значит, что орбитальная скорость  $v$  спутника равна  $2\pi r/T$ . Приравнявая это соотношение и полученное ранее выражение для орбитальной скорости

$$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{r}} \quad \text{где } M \text{ — масса Земли, получим: } \sqrt{G \frac{M}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

Отсюда легко получить следующее выражение для периода обращения спутника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \quad (2)$$

Среди всех круговых орбит особенно интересна геостационарная орбита, на которой орбитальный период длится столько же, сколько оборот Земли вокруг своей оси, то есть 23 часа 56 мин.

**Геостационарная орбита** — круговая орбита, расположенная над экватором Земли, находясь на которой, искусственный спутник обращается вокруг планеты с

угловой скоростью, равной угловой скорости вращения Земли вокруг оси (то есть спутник «висит» в небе неподвижно).

Вычислим радиус окружности вращения спутника на стационарной орбите радиусом  $r$ , используя формулу (2):



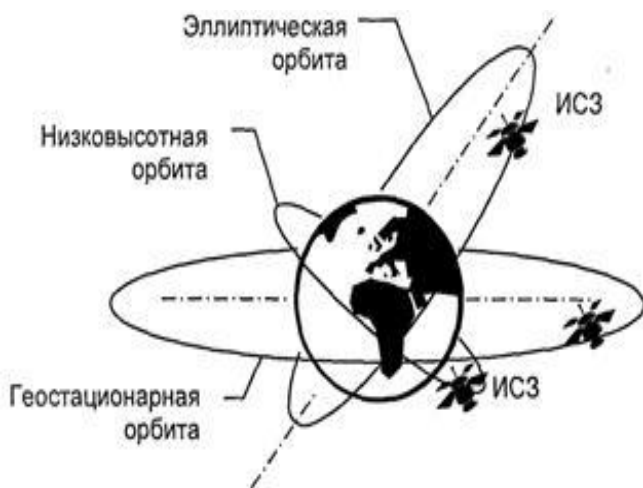
$$r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$$

Подставляя численные значения, получим:  $r=4,23 \cdot 10^7$  м.

Отнимая от этой величины  $4,23 \cdot 10^7$  м, значение радиуса Земли, равное  $6,38 \cdot 10^6$  м, получим приблизительно  $3,5875 \cdot 10^7$  м, т.е. около 35875 км.

Такие спутники используются для обеспечения непрерывной связи в данном регионе. Действительно, ведь, обращаясь вокруг Земли с тем же периодом, что и Земля, спутник на такой геостационарной орбите постоянно находится над одной и той же точкой поверхности Земли. На практике спутники на геостационарной орбите все же теряют скорость из-за взаимодействия с магнитным полем Земли. Поэтому спутники оборудованы небольшими двигателями для корректировки их положения на геостационарной орбите.

Сейчас на геостационарной орбите работают сотни спутников. Они особенно полезны для прямого телевизионного вещания, поскольку домашнюю спутниковую антенну («тарелку») достаточно один раз нацелить на такой спутник и можно быть уверенным, что он всегда на месте, в одной и той же точке неба и никуда не денется. Поскольку геостационарная орбита удалена от Земли на десятки тысяч километров, приходящий оттуда радиосигнал весьма слаб. Именно поэтому для приёма телевизионных программ дома нам приходится устанавливать коцентраторы излучения- спутниковые «тарелки», точно нацеленные на конкретный спутник.



Такая система не годится для автомобильных навигаторов, мобильных телефонов и планшетов, использующих сигналы со спутников для определения своего места на поверхности Земли. Поэтому спутники систем GPS, ГЛОНАСС и др. движутся по значительно более низким орбитам, чтобы их сигналы можно было принимать даже на компактную ненаправленную антенну карманного приемника.

### Задание.

1. Заполните строку своего варианта в таблице, проведя необходимые расчеты.


Вариант	Высота орбиты км	Круговая скорость км/с	Период обращения ...ч...мин	Параболическая скорость км/с	Значение скоростей ИСЗ для разных видов орбит		
					падение на Землю	окружность	эллипс
1	200						
2	300						

3	<b>400</b>						
4	<b>500</b>						
5	<b>600</b>						
6	<b>700</b>						
7	<b>800</b>						
8	<b>900</b>						
9	<b>950</b>						
10	<b>1000</b>						
11	<b>1100</b>						
12	<b>1250</b>						
13	<b>1400</b>						
14	<b>1450</b>						
15	<b>1500</b>						
16	<b>1600</b>						
17	<b>1650</b>						
18	<b>2000</b>						
19	<b>2100</b>						
20	<b>2500</b>						
21	<b>3000</b>						
22	<b>3300</b>						
23	<b>3500</b>						
24	<b>4000</b>						
25	<b>4500</b>						
26	<b>5000</b>						
27	<b>5500</b>						
28	<b>6000</b>						
29	<b>6500</b>						
30	<b>7000</b>						

**Расчеты:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2.Проиллюстрируйте рисунками возможные варианты движения спутника, указав на них данные орбиты , направление и значение скорости.**

Вид орбиты			
Рисунок			

### Контрольные вопросы.

1. Первая космическая скорость (определение, формула).
2. Вторая космическая скорость (определение, формула).
3. Орбиты космических тел (виды, условия)
4. Первый ИСЗ (дата запуска, параметры).
5. Периодом обращения спутника (определение, формула).
6. Геостационарная орбита (определение, параметры).

### Практическое занятие №3.

**Тема:** Физическая природа звезд.

**Цель:** познакомиться с физической природой (характеристиками) звезд в сравнении с Солнцем: цвет, температура, спектр, химический состав, светимость, размер, масса, плотность. Рассмотреть спектральную классификацию звезд, научиться определять физические характеристики звёзд

**Оборудование:** карта звёздного неба, диаграмма Герцшпрунга- Рассела, справочник по астрономии, атлас, карандаш, цветные карандаши, линейка.

#### Теория.

**Звезда** — массивный газовый шар, излучающий свет и удерживаемый силами собственной гравитации и внутренним давлением, в недрах которого происходят (или происходили ранее) реакции термоядерного синтеза.

Основными свойствами звёзд являются: масса, радиус (не считая внешних прозрачных слоев), светимость (полное количество излучаемой энергии); эти величины часто выражаются в долях массы, радиуса и светимости Солнца. Кроме основных параметров, употребляются их производные: эффективная температура; спектральный класс, характеризующий степень ионизации и возбуждения атомов в атмосфере звёзды; абсолютная звёздная величина (т. е. звёздная величина, которую имела бы звезда на стандартном расстоянии 10 парсек); показатель цвета (разность звёздных величин, определённых в двух разных спектральных областях).

**Цвет и температура** звезд. Одна из легко измеряемых звёздных характеристик - цвет. Как раскалённый металл меняет свой цвет в зависимости от степени нагрева, так и цвет звезды всегда указывает на её температуру. В астрономии применяют абсолютную шкалу температур.

Самые горячие звёзды - всегда голубого и белого цвета, менее горячие - желтоватого, холодные - красноватого. Но даже наиболее холодные звёзды имеют температуру 2-3 тыс. Кельвинов - горячее любого расплавленного металла.

Человеческий глаз не способен очень точно определить цвет звезды. Для более точных оценок служат фотографические и фотоэлектрические приёмники излучения, чувствительные к различным участкам видимого (или невидимого) спектра. Ведь цвет звезды зависит от того, на какой участок спектра приходится наибольшая энергия излучения. Сравнение звёздных величин в разных интервалах спектра (например, в голубом и жёлтом) позволяет количественно охарактеризовать цвет звезды и оценить её температуру.

**Более полную информацию о природе излучения звёзд даёт спектр. Спектры звезд – это их паспорт с описанием всех звездных закономерностей. По спектру звезды можно узнать ее светимость, расстояние до звезды, температуру, размер, химический состав ее атмосферы, скорость вращения вокруг оси, особенности движения вокруг общего центра тяжести.**

**Спектральный аппарат, устанавливаемый на телескопе, при помощи специального оптического устройства - дифракционной решётки - раскладывает свет звезды по длинам волн в радужную полоску спектра. Самое коротковолновое видимое излучение соответствует фиолетовому цвету, а наиболее длинноволновое - красному. По спектру нетрудно узнать, какая энергия приходит от звезды на различных длинах волн, и оценить её температуру точнее, чем по цвету.**

**Многочисленные тёмные линии, пересекающие спектральную полоску, связаны с поглощением света атомами различных элементов в атмосфере звезды. Так как каждый химический элемент имеет свой набор линий,**

спектр позволяет определить, из каких веществ состоит звезда (оказалось, из тех же, что известны на Земле, а больше всего в звёздах самых лёгких элементов - водорода и гелия). Но даже у одного и того же элемента набор линий и количество энергии, поглощаемой в каждой из них, зависит от температуры и плотности атмосферы. Разработаны специальные физические методы определения характеристик звезды по анализу её спектра. (см. атлас по астрономии стр.41)

В горячих голубых звёздах с температурой свыше 10-15 тыс. кельвинов большая часть атомов ионизована, так как лишена электронов. Полностью ионизованные атомы не дают спектральных линий, поэтому в спектрах таких звёзд линий мало. Самые заметные принадлежат гелию. У звёзд с температурой 5-10 тыс. кельвинов (к ним относится Солнце) выделяются линии водорода, кальция, железа, магния и ряда других металлов. Наконец, у более холодных звёзд преобладают линии металлов и молекул, выдерживающих высокие температуры (например, молекул окиси титана).

В начале XX в. в Гарвардской обсерватории (США) была разработана спектральная классификация звёзд. Основные классы в ней обозначаются латинскими буквами O, B, A, F, G, K, M, они отличаются набором наблюдаемых линий и плавно переходят один в другой (Для запоминания: O Be A Fine Girl Kiss Me или Однажды Бритый Американец Финики Жевал Как Морковь). Вдоль этой последовательности уменьшается температура звёзд и меняется их цвет - от голубого к красному. Звёзды, относящиеся к классам O, B и A, называют горячими или ранними, F и G - солнечными, K и M - холодными или поздними. Для более точной характеристики каждый класс разделён ещё на 10 подклассов, обозначаемых цифрами от 0 до 9, которые ставятся после буквы. Таким образом, получается плавная последовательность подклассов. Например, за подклассом G9 следует K0 и т. д. "Спектральные паспорта" звёзд выглядят следующим образом:  
Солнце G2 Сириус A1 Канопус F0 Арктур K2 Вега A0 Ригель B8  
Денеб A2 Альтаир A7 Бетельгейзе M2  
Полярная F8

Размеры звёзд. Для измерения размеров звёзд на помощь астрономам приходит Луна. Она медленно движется на фоне звёзд, по очереди "перекрывая" идущий от них свет. Хотя угловой размер звезды чрезвычайно мал, Луна заслоняет её не сразу, а за время в несколько сотых или тысячных долей секунды. По продолжительности процесса уменьшения яркости звезды при покрытии её Луной определяют угловой размер звезды. А зная расстояние до звезды, из углового размера легко получить её истинные (линейные) размеры.

Но лишь небольшая часть звёзд на небе расположена так удачно для земных наблюдателей, что может покрываться Луной. Поэтому обычно используют другие методы оценки звёздных размеров. Угловой диаметр ярких и не очень

далёких светил может быть непосредственно измерен специальным прибором - оптическим интерферометром. Правда, такие измерения довольно трудоёмки. В большинстве случаев радиус звезды определяют теоретически, исходя из оценок её полной светимости во всём оптическом диапазоне и температуры .

Итак, по своим размерам, звезды делятся (*название: карлики, гиганты и сверхгиганты ввел Генри Рассел в 1913г, а открыл их в 1905г Эйнар Герцишпрунг, введя название "белый карлик", введены с 1953 года*) на:

Сверхгиганты (I)

Яркие гиганты (II)

Гиганты (III)

Субгиганты (IV)

Карлики главной последовательности (V)

Субкарлики (VI)

Белые карлики (VII)

Измерения показали, что самые маленькие звёзды, наблюдаемые в оптических лучах, - так называемые белые карлики - имеют в диаметре несколько тысяч километров. Размеры же наиболее крупных - красных сверхгигантов - таковы, что, если бы можно было поместить подобную звезду на место Солнца, большая часть планет Солнечной системы оказалась бы внутри неё.

**Масса звезды.** Важнейшей характеристикой звезды является масса. Чем больше вещества собралось в звезду, тем выше давление и температура в её центре, а это определяет практически все остальные характеристики звезды, а также особенности её жизненного пути.

Массы звёзд заключены в пределах от нескольких десятков примерно до 0,1 массы Солнца. (При меньшей массе температура даже в центре тела будет недостаточно высока для выработки термоядерной энергии, такие объекты окажутся слишком холодными, их нельзя причислить к звёздам.) Таким образом, по массе звёзды различаются всего в несколько сот раз - гораздо меньше, чем по размерам (в сотни тысяч раз) или по светимости (более миллиарда раз).

Анализируя важнейшие характеристики звёзд, сопоставляя их друг с другом, учёные смогли установить и то, что недоступно прямым наблюдениям: как устроены звёзды, как они образуются и изменяются в течение жизни, во что превращаются, растратив запасы своей энергии.

**Связь между физическими характеристиками звезд.** Диаграмма «спектр— светимость». В начале двадцатого века голландский астроном Э. Герцишпрунг (1873—1967) и американский астроном Г. Рассел (1877—1957) независимо друг от друга обнаружили, что существует связь между спектрами звезд и их светимостями. Эта зависимость, полученная путем сопоставления данных наблюдений, представлена диаграммой: по горизонтальной оси отложены

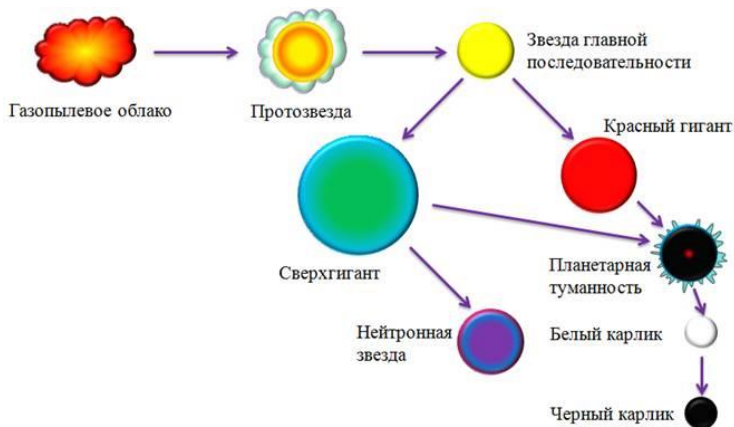
спектральные классы (или температуры) звезд, а по вертикальной — светимости (или абсолютные звездные величины звезд).

Каждой звезде соответствует точка диаграммы, получившей название диаграммы «спектр — светимость» или диаграммы Герцшпрунга — Рассела (Г — Р). Если бы спектральные классы и светимости звезд оказались независимыми физическими характеристиками, то в расположении точек на диаграмме не было бы закономерностей. Но точки на диаграмме группируются в пределах нескольких областей, названных последовательностями. Подавляющее большинство звезд принадлежит *главной последовательности*, простирающейся от горячих сверхгигантов до холодных красных карликов. Рассматривая главную последовательность, можно заметить, что, чем горячее относящиеся к ней звезды, тем большую светимость они имеют. Обособленно от главной последовательности в разных частях диаграммы сгруппированы гиганты, сверхгиганты и белые карлики.

Диаграмма «спектр — светимость» отражает важную закономерность между основными характеристиками звезд — светимостью (или абсолютной звездной величиной) и спектральными классами (или температурой), основываясь на которой астрономы исследуют эволюцию звезд.

**Эволюция** — изменения, происходящие в течение жизни звезды, включая ее рождение в межзвездной среде, истощение топлива к использованию ядерного топлива и конечную стадию угасания. Звезды образуются в результате гравитационной неустойчивости в холодных и плотных молекулярных облаках. Рассмотрим эволюцию звезд на примере Солнца. Солнце имеет свой жизненный цикл. Оно образовалось в результате гравитационного сжатия плотного

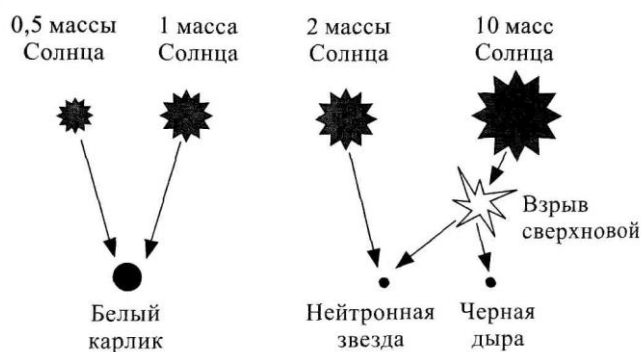
**газопылевого облака.**



Следует заметить, что есть и другие варианты эволюции звезд, в зависимости от их массы. Итак, основные стадии эволюции звезд, как и нашего Солнца, таковы: сначала образуется плотное **газопылевое облако**, которое под действием собственной гравитации коллапсирует в

**протозвезду.** После начала термоядерной реакции в горячем ядре, протозвезда превращается в **звезду главной последовательности** (где сейчас и находится наше Солнце.) Когда в звезде заканчивается водород, она начинает раздуваться, превращаясь в **красного гиганта** или **сверхгиганта**. А вот после этого есть **несколько вариантов развития событий.** Один из них был только что рассмотрен — это превращение звезды в **белый карлик**, а затем и в **черный карлик.**

Такой путь развития характерен для звезд, масса которых не превышает две солнечных массы. Ядра более



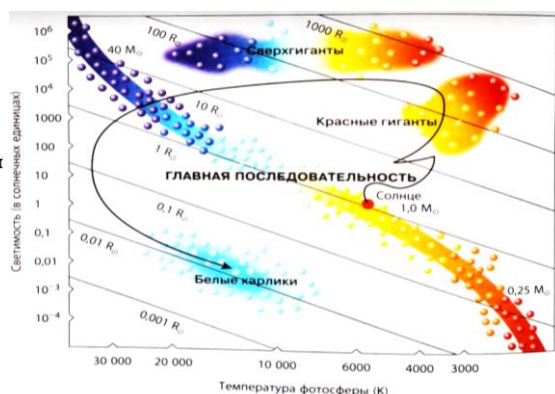


массивных звезд могут колоссально сжаться под действием собственной гравитации, что приведет к **превращению протонов в нейтроны**. Этот объект будет называться **нейтронной звездой**.

Для **сверхмассивных звезд** возможен несколько иной вариант развития событий: ядро сверхгиганта начинает сжиматься, в результате чего, вновь увеличивается плотность и температура. Это приводит к новой последовательности термоядерных реакций, в процессе которых синтезируются все более тяжелые элементы. В конечном итоге, синтезируется железо 56 (Fe-56), обладающее самым большим дефектом масс, поэтому дальнейшее образование других веществ с выделением энергии уже невозможно. Когда железное ядро достигает определенных размеров, вновь происходит **коллапс ядра**. Буквально через несколько секунд после этого происходит **взрыв сверхновой звезды**. На сегодняшний день еще неизвестно, что именно приводит к взрыву, но этот взрыв выносит значительную часть накопленного материала вместе со струями нейтрино в межзвездное пространство. **Выброшенное вещество может послужить материалом для образования новых звезд**. От начальной звезды остается нейтронная звезда. Но если звезда обладала достаточно большой массой, то коллапс может продолжаться даже после образования нейтронной звезды. Тогда звезда становится **черной дырой**.

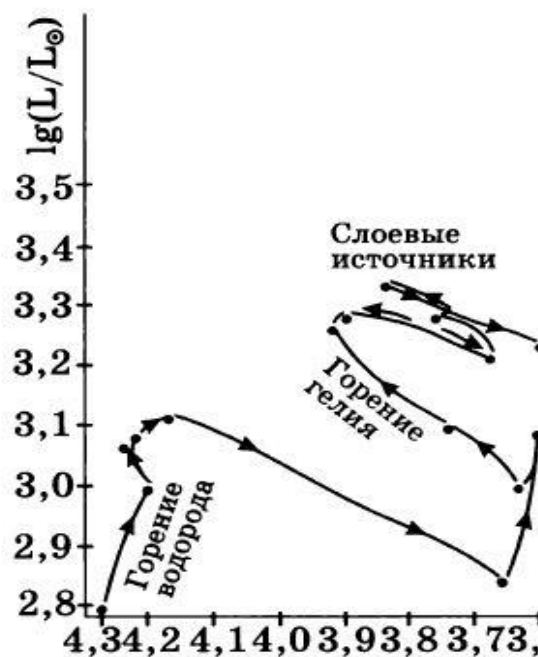
С момента образования, звезда в развитии не стоит на месте — и в диаграмме Герцшпрунга-Рассела это видно лучше всего. Рождение, старение и смерть светила отслеживается по диаграмме Герцшпрунга – Рассела четкой линией, называемой «**эволюционным треком**».

### Эволюционный трек звезды малой массы



Эволюционный трек Солнца

### Эволюционный трек звезды большой массы



### Ход работы.

1. Изучить теорию. Ответить на контрольные вопросы.

2. Выполнить задания.

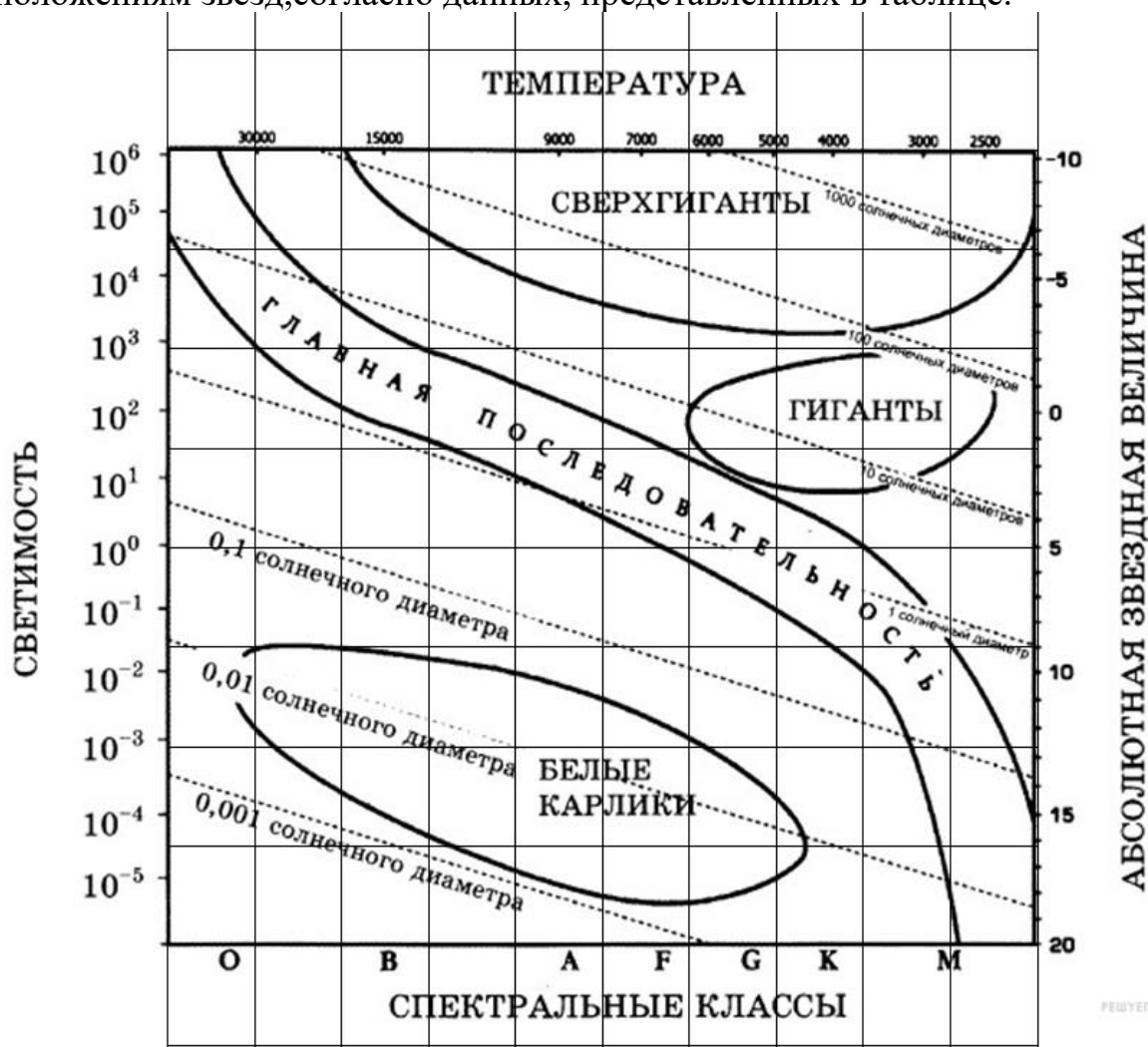
3. Сделать вывод.

### Контрольные вопросы

1. Что такое звезды. Перечислить основные свойства звёзд
2. Какого цвета бывают звезды? От чего зависит цвет звезд?
3. Что можно узнать по спектру звезд? Записать спектральную классификацию звезд.
4. Способы измерения размеров звёзд. Классификация звёзд по размерам.
5. Диаграмма «спектр—светимость». Что отображает диаграмма?
6. Эволюция Солнца.
7. Варианты эволюции звезд.

### Задания.

1. Постройте диаграмму Гершпрунга-Рассела. (За образец можно взять представленный рисунок) Нанесите на диаграмму точки, соответствующие положениям звезд, согласно данных, представленных в таблице.



**Таблица:**

Наименование звезды	Температура, К	Светимость ( в светимостях Солнца)	Диаметр (в диаметрах Солнца)	Абсолютная звездная величина	Звёздная последовательность
Солнце	6000	1	1	5	Главная последовательность
Бетельгейзе	3100	90000	900		
Гакрукс	3400	1500	113		
Вега	10600	40	3		
Капелла	5200	78	10		
$\alpha$ Центавра В	4370	0,18	0,74		
Сириус А	9900	25	1,7		
Сириус В	25000	0,026	0,0084		
Беллатрикс	22000	6400	6		

- Используя диаграмму, дополните таблицу недостающими характеристиками
- Используя спектральную классификацию звезд (атлас стр.41) раскрасить на диаграмме построенные точки, соответствующие цвету звезд
- Запишите звезды в порядке увеличения радиуса: красный карлик, белый карлик, желтый карлик, голубая звезда главной последовательности, голубой сверхгигант, красный сверхгигант.
- Показать на диаграмме эволюционный трек звезды  $\alpha$  Центавра В ( $M=0.93 M_{\odot}$ )