

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Артамонова М.В.  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
АСТРОНОМИЯ**

**направление подготовки / специальность**

**44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Физика. Математика**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины *Астрономия* является

1. Общеобразовательная, предполагающая знание и умение, объяснить наблюдаемые астрономические явления (что видим на небе);
2. Мировоззренческая, предполагающая правильное представление об окружающем нас Мире;
3. Педагогическая, предполагающая подготовить студента к преподаванию астрономии в VII-IX классе в рамках интегрированного в курс физики блока посвященного вопросам астрономии в базовой школе

Задачи:

- освоить теоретический материал, предусмотренный программой курса;
- научиться получать и применять астрофизические знания для решения конкретных задач по астрономическому наблюдению небесных объектов и описанию их поведения;
- научиться использовать основные методы и приемы исследования в рамках естественнонаучной картины мира.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина *Астрономия* относится к обязательной части блока «Дисциплины (модули)».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Знает: - социальную значимость астрономии как науки и своей будущей профессии учителя физики; - место астрономии в системе естественных наук и в жизни человеческого общества, тесную взаимосвязь астрономии с другими естественными науками; - основные понятия астрономии: астрономические объекты и явления, а так же их характеристик – физических величин. Умеет: - выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах и использовать основные	Тестовые вопросы Практические задачи Лабораторные работы

		<p>законы физики в профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические законы для решения практических задач.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией организации, планирования, проведения измерений и обработки результатов экспериментальных исследований, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения.</li> </ul>	
<p>ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в своей предметной области;</p> <p>ОПК-8.2. Осуществляет урочную и внеурочную деятельность в соответствии с предметной областью согласно освоенному профилю (профилям) подготовки;</p> <p>ОПК-8.3. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области и методами анализа педагогической ситуации на основе специальных научных знаний.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предмет и объект астрономии как науки;</li> <li>- теоретические основы и природу основных астрономических явлений;</li> <li>- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной астрономии;</li> <li>- основные достижения астрономии в практической жизни;</li> <li>- возможности специализированного программного обеспечения по астрономии.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах и использовать основные законы физики в профессиональной деятельности;</li> <li>- применять физические законы для решения практических задач;</li> <li>- применять цифровые технологий в работе с астрономическими данными.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с научной литературой разного уровня (научно-популярные издания,</li> </ul>	<p>Тестовые вопросы Практические задачи Лабораторные работы Индивидуальные проектные задания</p>

		<p>периодические журналы, монографии, учебники, справочники);</p> <p>-навыками работы с астрономическим оборудованием, в том числе специализированным ПО;</p> <p>-навыками оценки результатов научного эксперимента или исследования.</p>	
<p>ПК-7. Способен проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся по преподаваемым учебным предметам</p>	<p>ПК.7.1. Совместно обучающимися определяя индивидуальный образовательный маршрут.</p> <p>ПК.7.2. Определяя содержание и требования к результатам индивидуальной образовательной траектории.</p> <p>ПК.7.3. Владеет методами проектирования индивидуальных образовательных маршрутов в своей предметной области с учетом образовательных потребностей обучающихся.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы диагностирования учебных достижений обучающихся,</li> <li>определение психолого-педагогических основ их индивидуальных образовательных маршрутов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-проводить диагностику учебных достижений обучающихся, выявлять психолого-педагогические основы их индивидуальных образовательных маршрутов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использовать результаты диагностики достижений обучающихся при проектировании их индивидуальных образовательных маршрутов.</li> </ul>	<p>Тестовые вопросы</p> <p>Практические задачи</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Индивидуальные проектные задания</p> <p>Отчет по практической подготовке (приложение 1)</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия <sup>1</sup>	Лабораторные работы	в форме практической подготовки <sup>2</sup>			
1.	Введение. Небесная сфера. Астрономические координаты.	9	1-2	2		2	2	4		
2.	Суточное движение светил. Условие видимости. Движение Солнца. Луны, Планет. Затмения	9	3-4	2		4	1	4	РК-1	
3.	Практические вопросы Астрономии	9	5-6	2		4	1	8		
4.	Система Мира Птолемея и Коперника. Современные представления о строении Солнечной системы	9	7-8	2			1	8	РК-2	
5.	Движение тел в Солнечной системе (основы небесной механики)	9	9-10	4		4	1	8		
6.	Задача двух тел. Возмущения. Основы запуска КА к телам Солнечной системы	9	11-12	4		2	1	8	РК-3	
Всего за 9 семестр:						16		40	Экзамен (36)	
1.	Физика тел Солнечной системы	10	1-2	4	4	6	1	5	РК-1	
2.	Галактика: строение, состав место Солнца в ней	10	3-4	4	4		1	5		
3.	Солнце и звезды. Разнообразие в мире звезд	10	5-6	4	4	6	2	5		
4.	Основные методы астрофизики	10	7-8	4	4	6	2	5	РК-2	
5.	Метагалактика: её особенности, население, классификация галактик. Вопросы космологии	10	9-10	2	2		1	7	РК-3	
Всего за 10 семестр:						18	18	18	27	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР										
Итого по дисциплине						34	18	34	67	Экзамен (36), Экзамен (27)

<sup>1</sup> Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

<sup>2</sup> Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### 9 семестр

#### **Тема 1. Введение. Небесная сфера. Астрономические координаты.**

Чем занимается астрономия. Возникновение. Обсерватории. Появление телескопа. Превращение астрономии во всеволновую (оптическая астрономия, радиоастрономия, гамма-астрономия, рентгеновская, ультрафиолетовая, инфракрасная астрономия). Современные технологии в астрономических исследованиях.

Звездное небо. Что видим на небе. Звездное небо. Блеск звезд (освещенность), цвет звезд (температура). Звездные величины. Созвездия. Способы отыскания ряда созвездий. Вращение звездного неба вокруг оси мира. Полюсы мира. Неподвижные звезды.

Вопросы сферической и практической астрономии.

Небесная сфера. Линии и точки. Астрономические координаты. Горизонтальные: азимут и высота (или зенитное расстояние). Экваториальные: часовой угол и склонение; прямое восхождение и склонение. Временные единицы углов. Изменение координат в течение суток. Звездные карты и каталоги. Изменение прямого восхождения и склонения звезд (из-за собственного движения и прецессии). Эпоха карты и каталога.

Подвижная карта звездного неба. Астрономические календари. Использование электронных планетариев Stellarium, WorldWide Telescope, интерактивного атласа звездного неба Aladin Sky Atlas и подвижных карт звездного неба Astronet и <http://meteoweb.ru/astro/skaymaps1.php>.

#### **Тема 2. Суточное движение светил. Условие видимости. Движение Солнца. Луны, Планет. Затмения**

Суточное движение светил. Восход, заход, кульминации. Незаходящие светила.

Формулы связи зенитного расстояния или высоты светила с его склонением и широтой места в момент верхней и нижней кульминации. Условие прохождения через зенит.

Видимое годичное движение Солнца. Зодиакальные созвездия. Изменение прохождения и склонения Солнца в течение года. Суточное движение Солнца на данной широте в течение года.

Явления, обусловленные наличием у Земли атмосферы: мерцание звезд, рефракция, сумерки, белые ночи.

Видимое движение Луны по зодиакальным созвездиям с периодом в один сидерический месяц – отражение действительного движения Луны по её орбите вокруг Земли.

Фазы Луны, синодический месяц (29,5 суток).

Затмения. Причины и условия наступления. Возможное число затмений в году. Сарос.

Планеты. Видимое движение планет по зодиакальным созвездиям. Конфигурации. Синодические периоды.

Параллелактикей треугольник. Основные формулы.

Использование электронных планетариев Stellarium, WorldWide Telescope.

#### **Тема 3. Практические вопросы астрономии**

Измерение времени. Единицы времени: звездные сутки, средние солнечные сутки. Звездное время. Системы счета времени: местное, поясное, декретное время, всемирное время.

Неравномерность вращения Земли. Секунда. Атомное время.

Календарь. Эра. Юлианские дни.

Некоторые практические задачи. Вычисление восхода и захода Солнца. Определение широты и долготы места (простейшим способом).

#### **Тема 4. Система Мира Птолемея и Коперника. Современные представления о строении Солнечной системы**

Развитие взглядов и современных представлений о Вселенной.

Неправильные представления о строении Мира, сложившиеся в древности.

Геоцентрическая система Мира.

Гелиоцентрическая система Мира.

Вклад в учение о строении Солнечной системы: Дж. Бруно, Г. Галилея (телескопические открытия), И. Кеплера (законы движения планет), И. Ньютона (закон всемирного тяготения и

теоретическое обоснование строения Солнечной системы), М.В. Ломоносов (открытие атмосферы Венеры).

Элементы орбит тел в Солнечной системе. Применение <https://galaxy3d.ru/>

#### **Тема 5. Движение тел в Солнечной системе.**

Измерение радиуса Земли и астрономической единицы. Горизонтальный суточный параллакс. Строение Солнечной системы.

Основные закономерности Солнечной системы.

#### **Тема 6. Задача двух тел. Возмущения. Основы запуска КА к телам Солнечной системы**

Задача двух тел.

Элементы астродинамики (расчет орбит ИСЗ, стационарный ИСЗ; расчет простейших орбит перелета КА к планетам; вылет КА из Солнечной системы).

Первые крупные открытия в мире звезд: собственное движение звезд. Э. Галлей (разрушение представления о неподвижности звезд). Измерение годовых параллаксов звезд. В. Струве, Ф. Бессель, Т. Гендерсон (разрушение представления о сфере неподвижных звезд; доказательства учения Коперника и движения Земли).

Единица расстояния – парсек. Формула расстояния до звезд.

Использование космического симулятора Celestia.

### **10 семестр**

#### **Тема 1. Физика тел Солнечной системы.**

Разделение планет на две группы.

Некоторые дополнительные данные о каждой планете.

Сведения из космонавтики.

Сведения об астероидах, кометах, спутниках, Луне.

Комета Галлея. Метеорные тела. Метеориты. Тунгусское падение и Сихоте-Алинское.

Использование космического симулятора Celestia.

#### **Тема 2. Галактика: строение, состав, место Солнца в ней.**

Современные представления о строении Галактики (Системы Млечного Пути).

Что видим и как устроен звездный мир. Место Солнца в Галактике.

#### **Тема 3. Солнце и звезды.**

Физика Солнца. Солнце – типичная звезда. Что можно видеть. Внутреннее строение; спектр Солнца. Источник энергии. Солнечная атмосфера, её слои, Солнечный ветер. Влияние на Землю. Спокойное и возмущенное Солнце. Солнечная активность.

Звезды (что получают из наблюдений, что вычисляют). Спектральная классификация. Диаграмма спектр-светимость. Классы светимости. Характеристика звезд каждого класса светимости. Понятие об эволюции звезд (БК, НЗ, ЧД). О внеземной жизни. Двойные звезды (классификация, значения).

Переменные звезды, значение. Сверхновые. Сверхновая 1987 г. Межзвездная среда (газ, пыль, космические лучи).

Использование космического симулятора Celestia.

#### **Тема 4. Основные методы астрофизики.**

Спектр. Спектральный анализ. Фотометрия (блеск, звездная величина, формула Погсона, абсолютная звездная величина, светимость). Многоволновая астрономия.

#### **Тема 5. Метагалактика: ее особенности, население, классификация галактик. Вопросы космологии.**

Мир галактик. Разнообразие галактик. Метагалактика. Нестационарность метагалактики (красное смещение). А.А. Фридман (1888-1925). Закон Хаббла (1889-1958). Распределение галактик. Однородность и изотропность Метагалактики. Проблема скрытой массы в Метагалактике. Одинока ли Метагалактика во Вселенной.

Современный этап исследования Вселенной.

Понятие о космологии. Космологические модели. Модели Фридмана-Леметра.

Теория раздувающейся Вселенной. Проблема поиска разумной жизни во Вселенной.

### Содержание практических занятий по дисциплине

#### 10 семестр.

##### **Тема 1. Физика тел Солнечной системы.**

Сведения об астероидах, кометах, спутниках, Луне.

Комета Галлея. Метеорные тела. Метеориты. Тунгусское падение и Сихоте-Алинское. Использование космического симулятора Celestia.

##### **Тема 2. Галактика: строение, состав, место Солнца в ней.**

Что видим и как устроен звездный мир. Место Солнца в Галактике.

##### **Тема 3. Солнце и звезды.**

Физика Солнца. Звезды (что получают из наблюдений, что вычисляют). Спектральная классификация. Диаграмма спектр-светимость. Классы светимости. Характеристика звезд каждого класса светимости. Понятие об эволюции звезд (БК, НЗ, ЧД).

Использование космического симулятора Celestia.

##### **Тема 4. Основные методы астрофизики.**

Спектр. Спектральный анализ. Фотометрия (блеск, звездная величина, формула Погсона, абсолютная звездная величина, светимость). Многоволновая астрономия.

##### **Тема 5. Метагалактика: ее особенности, население, классификация галактик. Вопросы космологии.**

Разнообразие галактик. Метагалактика. Нестационарность метагалактики (красное смещение). А.А. Фридман (1888-1925). Закон Хаббла (1889-1958). Распределение галактик. Однородность и изотропность Метагалактики. Проблема скрытой массы в Метагалактике. Одинока ли Метагалактика во Вселенной.

### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

#### 9 семестр

##### **Тема 1. Введение. Небесная сфера. Астрономические координаты.**

№ 1 Небесная сфера. Координаты. Звездное небо. Справочная литература по астрономии  
Карты звездного неба (атласы). Подвижная карта звездного неба. Знакомство с электронным планетарием Stellarium

##### **Тема 2. Суточное движение светил. Условие видимости. Движение Солнца. Луны, Планет. Затмения**

№ 2 Суточное движение светил (Stellarium)

№ 3 Видимое движение Солнца (Stellarium)

##### **Тема 3. Практические вопросы астрономии**

№ 4 Измерение времени

##### **Тема 5. Движение тел в Солнечной системе.**

№ 5 Вычисление масс небесных тел.

##### **Тема 6. Задача двух тел. Возмущения. Основы запуска КА к телам Солнечной системы**

№ 6. Расчет простейших траекторий КА на планеты. Проверка результатов на компьютере

#### 10 семестр

##### **Тема 1. Физика тел Солнечной системы.**

№ 1. Луна и другие спутники Солнечной системы (Stellarium)

##### **Тема 3. Солнце и звезды.**

№ 2. Солнце - типичная звезда (Celestia)

№ 3. Определение физических характеристик звезд

##### **Тема 4. Основные методы астрофизики.**

№ 4. Формула Погсона

№ 5. Определение звездных величин звезд (Stellarium)



**5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости**

**9 семестр**

**Вопросы к рейтинг-контролю №1**

Вариант I.

1. На каких географических широтах высота любой звезды над горизонтом в течение суток остается постоянной?
2. Какова высота полюса мира над горизонтом для наблюдателя на экваторе; Северном полюсе Земли; широте 56 с.ш.
3. В каком месте на Земле вы должны находиться, что бы Солнце точно проходило через зенит в день:
  - весеннего равноденствия;
  - осеннего равноденствия;
  - летнего солнцестояния;
  - зимнего солнцестояния.

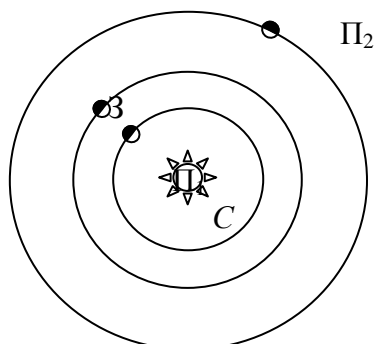
Вариант II.

1. Вследствие чего изменяется полуденная высота Солнца в течение года?
2. В каком месте Земли в течение года можно увидеть все звезды обоих полушарий?
3. В каком месте на небе вам следует искать Полярную звезду, находясь:
  - на северном полюсе;
  - на экваторе;
  - на широте вашего города.

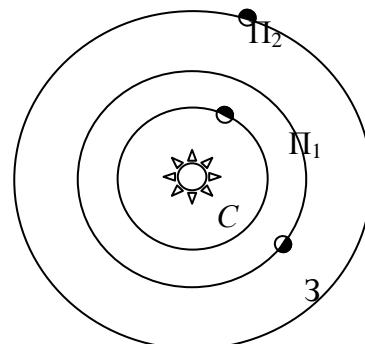
**Вопросы к рейтинг-контролю №2**

Вариант I.

1.



Сравните условия видимости внутренней и внешней планеты: видна, не видна, в какое время суток видна.

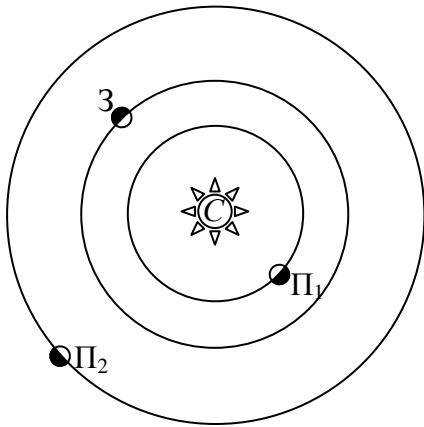


Сравните условия видимости внутренней и внешней планеты: видна, не видна, в какое время суток видна.

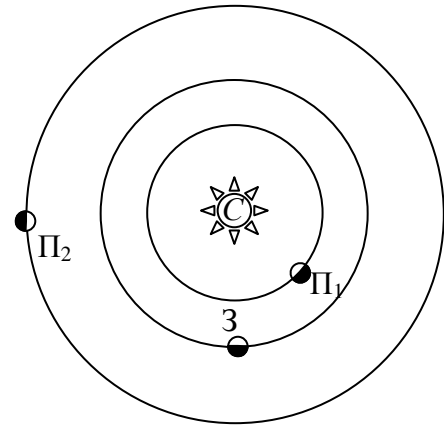
2. Каким образом можно использовать сезонное изменение вида звездного неба для подтверждения правильности гелиоцентрической системы мира?
3. Почему не наблюдается петлеобразное движение Луны?

## Вариант II.

1.



Сравните условия видимости внутренней и внешней планеты: видна, не видна, в какое время суток видна.



Сравните условия видимости внутренней и внешней планеты: видна, не видна, в какое время суток видна.

2. Земля вращается вокруг Солнца. Докажите это утверждение, используя известные науке факты.
3. Почему изменяется вид звездного неба в течении года?

## Вопросы к рейтинг-контролю №3

## Вариант I.

1. Каков угловой радиус Марса, если его линейный радиус 3400 км., а горизонтальный параллакс  $18''$ ? Радиус Земли 6400 км. Сделать чертеж и пояснить.
2. Со звезды Капелла большая полуось земной орбиты, перпендикулярная к лучу зрения, видна под углом  $0,07''$ . Годичный параллакс звезды Процион  $0,28''$ . Какая из этих звезд дальше от нас и во сколько раз? Поясните ответ и сделайте чертеж.
3. Какие явления, происходящие на Солнце, обусловлены наличием магнитного поля? Назовите силы, действия которых проявляются на Солнце.
4. Перечислите основные достижения космонавтики в изучении Луны и планет. Опишите подробнее, какое - либо из этих достижений.

## Вариант II.

1. На каком расстоянии от земли (в астрономических единицах) находятся Сатурн, если его горизонтальный параллакс  $0,9''$ ?  $R = 6400 \text{ км. } 0,9'' = 43 \cdot 10$ . Сделать чертеж, решение пояснить.
2. Какой угловой радиус Марса, если его линейный радиус 3400 км., а горизонтальный параллакс  $18''$ ? Радиус земли 6400 км. Пояснить решение и сделайте чертеж.
3. Опишите как изменяется скорость движения кометы по орбите. Поясните 'почему вид может меняться по мере их приближения к Солнцу.
4. Что такое звезда? Чем звезды отличаются от планет по физической природе?

## 10 семестр

## Вопросы к рейтинг-контролю №1

## Вариант I.

1. Рассчитать начальную гелиоцентрическую и начальную геоцентрическую скорости КА, летящего по гомановской полуэллиптической траектории с Марса на Меркурий.

- По звездной величине ( $V$ ) показателю цвета ( $C$ ) определить звездную величину  $V$  звезды **Алиот** и вычислить, в каких лучах и во сколько раз её блеск больше.
- Сравнить на сколько по модулю отличается видимая звездная величина Солнца в лучах  $V$  при его наблюдении с **Меркурия** и **Марса** на их среднем расстоянии от Солнца.

#### Вариант II.

- Рассчитать конечную гелиоцентрическую скорость КА и его скорость падения на планету, летящего по гомановской полуэллиптической траектории с Марса на Венеру.
- По звездной величине ( $V$ ) показателю цвета ( $C$ ) определить звездную величину  $V$  звезды **Альбирео** и вычислить, в каких лучах и во сколько раз её блеск больше.
- Сравнить на сколько по модулю отличается видимая звездная величина Солнца в лучах  $V$  при его наблюдении с **Юпитера** и **Венеры** на их среднем расстоянии от Солнца.

### Вопросы к рейтинг-контролю №2

#### Вариант I.

- Вычислить для звезды  $\beta$  Волопаса, используя данные таблицы 27 из АК (пос. часть), расстояние до звезды (в пк), абсолютную звездную величину и светимость в лучах  $V$  в солнечных светимостях.  $M_{\odot} = 4,77^m$
- Для звезд  $\gamma$  Лебеда и  $\rho$  Волопаса, сравнить какая из них в лучах  $V$  нам кажется ярче (во сколько раз), а также сравнить действительный поток их излучения (во сколько раз).

#### Вариант II.

- Вычислить для звезды  $\alpha$  Цефеи, используя данные таблицы 27 из АК (пос. часть), расстояние до звезды (в пк), абсолютную звездную величину и светимость в лучах  $V$  в солнечных светимостях.  $M_{\odot} = 4,77^m$
- Для звезд  $\alpha$  Возничего и  $\epsilon$  Дракона, сравнить какая из них в лучах  $V$  нам кажется ярче (во сколько раз), а также сравнить действительный поток их излучения (во сколько раз).

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

#### Вариант I.

- Зная солнечную постоянную для Земли ( $C_{\oplus} = 1,36 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$ ), определить её для Марса.
- Определить какая доля энергии Солнца попадает на Сатурн.
- Период двойной звезды  $\mu$  Парусов 116 лет, расстояние между компонентами  $\rho'' = 2,8''$ , годичный параллакс  $0,022''$ . Вычислите большую полуось орбиты в а.е. и суммарную массу  $\mu$  Парусов в массах Солнца.

#### Вариант II.

- Зная солнечную постоянную для Земли ( $C_{\oplus} = 1,36 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$ ), определить её для Юпитера.
- Определить какая доля энергии Солнца попадает на Уран.
- Период двойной звезды  $\zeta$  Геркулеса 34,5 года, расстояние между компонентами  $\rho'' = 1,37''$ , годичный параллакс  $0,011''$ . Вычислите большую полуось орбиты в а.е. и суммарную массу  $\zeta$  Геркулеса в массах Солнца.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### Вопросы к экзамену (9 семестр)

1. Звездное небо (созвездия, их число, обозначение звезд в созвездии). Способы отыскания 10-15 созвездий.
2. Блеск (физический смысл величины). Звездная величина.
3. Ось мира, северный и южный полюсы мира. Небесный экватор, небесные параллели, небесный меридиан.
4. Небесная сфера. Отвесная (вертикальная) линия, зенит, надир; математический горизонт; вертикал. Небесный меридиан. Точки юга, севера, запада, востока; южная и северная точки небесного экватора. Круг склонения. Точка весеннего равноденствия.
5. Астрономические координаты: горизонтальные - высота, зенитное расстояние, азимут; экваториальные - часовой угол, склонение, прямое восхождение.
6. Неподвижные звезды. Собственное движение звезд. Прецессия. Изменение координат; эпоха карты звездного неба и эпоха каталога светил.
7. Суточное движение звездного неба, причина. Восход, заход, кульминации светил (верхняя, нижняя). Верхняя кульминация к югу от зенита, верхняя кульминация к северу от зенита, верхняя кульминация в зените. Их условия. Формулы верхней и нижней кульминаций (высота светила).
8. Условия видимости светил на данной широте (зависимость от склонения). Условия незаходимости и невозходимости. Разделение звездного неба на данной широте на область незаходящих звезд, на область невозходящих звезд и область заходящих и восходящих звезд. Вид звездного неба на полюсах Земли и на земном экваторе.
9. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика, ее наклонение к небесному экватору. Зодиакальные созвездия. Точки равноденствия и солнцестояния. Изменение экваториальных координат Солнца в течение года. Сидерический и тропический год.
10. Условия видимости Солнца на разных широтах в разные дни года. Разделение Земли на тепловые пояса. Полярный день и полярная ночь, их начало и конец.
11. Лунный путь. Линия узлов, узлы лунной орбиты (восходящий, нисходящий). Сидерический месяц. Фазы. Синодический месяц. Движение лунных узлов.
12. Драконический год. Затмения (условия наступления и видимости). Сарос.
13. Планеты (названия, порядок расположения относительно Солнца), конфигурации внутренних и внешних планет. Синодический период планеты. Сидерический период планеты. Уравнения синодического движения.
14. Единицы времени - звездные сутки и средние солнечные сутки. Какие длиннее.
15. Звездное время. Формулы.
16. Истинное солнечное время. Формула.
17. Среднее солнечное время, среднее солнце, уравнение времени. Формула местного среднего солнечного времени.
18. Связь между местными временами двух пунктов (меридианов) на Земле.
19. Время всемирное, поясное, декретное, летнее, связь между ними. Формулы.
20. Линия перемены дат на Земле.
21. Неравномерность вращения Земли. Эфемеридная секунда. Атомная секунда. Определение секунды как единицы Международной системы (СИ). Координированное время.
22. Солнечный календарь: старый и новый стиль. Пересчет дат с одного стиля на другой.
23. Идеи, лежащие в основе определения широты и долготы места.
24. Параллактический треугольник. Основные формулы сферического треугольника, их применение для параллактического треугольника.
25. Явления, обусловленные земной атмосферой: рефракция, сумерки, белые ночи. Их следствия.
26. Система мира Птолемея; деференты, эпициклы, эксцентрики. Геоцентризм. Неправильные представления о строении Мира, возникшие в древности.

27. Система Мира Коперника, гелиоцентризм. Что объяснил Коперник и как.
28. Роль Бруно, Кеплера, Галилея, Ломоносова, Ньютона в вопросах строения Солнечной системы.
29. Первый и второй законы Кеплера, уточнение их Ньютоном.
30. Состав Солнечной Системы. Элементы планетных (кометных, спутниковых и др.) орбит.
31. Современные представления о строении Солнечной системы. Облако Оорта.
32. Основные закономерности Солнечной системы.
33. Суточный горизонтальный параллакс, измерение расстояний в Солнечной системе. Астрономическая единица.
34. Третий закон Кеплера, уточнение Ньютоном. Измерение масс в Солнечной системе.
35. Задача двух тел (невозмущенное движение). Уравнения относительного движения в задаче двух тел. Уточненные законы Кеплера, их значение.
36. Законы сохранения момента импульса и механической энергии. Интеграл кинетической энергии. Траектории относительного движения точки в задаче двух тел. Космические скорости точки (круговая, параболическая, первая и вторая); космические скорости как характеристики гравитационного поля небесных тел.
37. Сфера действия небесного тела. Теоретические основы запуска ИСЗ. Круговая и эллиптическая орбита ИСЗ, их характеристики. Стационарный ИСЗ. Синхронный ИСЗ.
38. Выход из сферы действия Земли в сферу действия Солнца. Геоцентрическая скорость выхода и геоцентрическая начальная скорость космического аппарата. Третья и четвертая космические скорости.
39. Простейшие траектории перелета на планеты. Какие запуски осуществлены к настоящему времени.

### **Вопросы к экзамену (10 семестр)**

1. Млечный путь на небе. Система Млечного пути, Галактика. Население Галактики. Подсистемы Галактики.
2. Общее представление о строении Галактики, её части (диск, балдж, ядро, гало, корона), распределение звезд и другого населения в них.
3. Современные сведения об объектах ядра, диска, гало; скрытая масса в Галактике. Количественные характеристики Галактики.
4. Место Солнца в Галактике, почему на небе видим Млечный путь.
5. Годичный параллакс. Измерение расстояний в Галактике, единица расстояния парсек. Формула расстояния в парсеках. Собственное движение звезд, скорости звезд.
6. Метагалактика как часть Вселенной, ее размеры. Основное население Метагалактики. Число галактик в Метагалактике. Распределение галактик
7. Скрытая масса в Метагалактике. Нестационарность Метагалактики. Красное смещение галактик. Закон Хаббла. Формулы. Постоянная Хаббла.
8. Классификация галактик по форме, по количественным характеристикам. Разнообразие галактик по излучению (радиогалактики, рентгеновские, инфракрасные галактики, квазары и др.). Галактики с активными ядрами.
9. Содержание понятий: Вселенная, Мир, Космос, Астрономическая Вселенная, Большая Вселенная.
10. Основные методы: спектральный анализ (в чем состоит и что позволяет определить), фотометрический анализ (в чем состоит и что позволяет определить), методы космонавтики. Виды спектров небесных тел. Всеволновая астрономия, какие открытия сделаны.
11. Фотометрия. Блеск (освещенность), формула Погсона. Поток энергии, сила света, светимость, формулы связи. Абсолютная звездная величина, ее связь с видимой звездной величиной и расстоянием до звезды.

12. Система звездных величин UVV. Формулы для вычисления большой полуоси двойной звезды, радиуса звезды, светимости звезды.
13. Спектр Солнца и звезд. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга - Рэсселла. Классы светимости звезд. Общая характеристика звезд по диаграмме. Звезды, которых нет на диаграмме.
14. Что можно получить для звезд из наблюдений и что можно вычислить с помощью формул. Основные количественные характеристики звезд. Звезды-гиганты и звезды-карлики. Источник энергии звезд.
15. Солнце как звезда. Спектр. Солнечная постоянная. Что непосредственно измеряется для Солнца, что можно вычислить. Основные количественные характеристики Солнца. Источник энергии Солнца.
16. Общее представление о строении Солнца. Видимая поверхность Солнца (фотосфера), что видим на поверхности (пятна, грануляция, факелы).
17. Солнечные недра (зона ядерных реакций, зона лучистого равновесия, конвективная зона).
18. Солнечная атмосфера, наблюдаемые детали; слои атмосферы (хромосфера, корона, сверхкорона), их характеристика. Распределение температуры на Солнце. Солнечный ветер. Магнитные поля на Солнце.
19. Солнечная активность. Активные образования (пятна, протуберанцы, солнечные вспышки, коронарные выбросы массы и др.). Цикличность солнечной активности.
20. Воздействие Солнца на Землю. Суть нейтринной проблемы и её разрешение. Солнечная сейсмичность. Проблема использования солнечной энергии.
21. Основное население Галактики - звезды. Двойные звезды. Классификация по методу обнаружения, тесные двойные. Значение (определение массы; проблема внеземных цивилизаций; планеты у других, кроме Солнца, звезд).
22. Переменные звезды (пульсирующие и эруптивные), основные представители тех и других. Цефеиды, их значение (зависимость "период - светимость").
23. Новые и сверхновые звезды. Остатки сверхновых звезд в Галактике. Сверхновая (SN) 1987 года. Звездные скопления: шаровые и рассеянные.
24. Межзвездная среда Галактики: пыль, газ, туманности, космические лучи. Звездные комплексы.
25. Современные представления об эволюции звезд. Конечные состояния звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.
26. Что собой представляет планета, астероид, комета, метеороид, спутник планеты. Общая характеристика планет Солнечной системы. Дополнительные сведения о каждой планете.
27. Что дали КА (для каждой планеты). Характеристика астероидов, пояса астероидов. Кометы, образование головы и хвоста. Спектр комет. Комета Галлея, исследование ее КА.
28. Метеороиды (метеорные тела), метеоры и метеориты. Тунгусское и Сихотэ-Алинское падения.
29. Луна, физические условия на Луне; детали поверхности. Изучение КА. Экспедиции на Луну.
30. Спутники Марса. Спутники планет-гигантов, исследования их космическими аппаратами.
31. Основные идеи образования и эволюции Солнечной системы.
32. Предмет космологии. Космологическая модель. Ньютонова космология. Космологические парадоксы в Ньютоновой космологии, пути их преодоления.
33. Релятивистская космология. Модель Эйнштейна. Однородные и изотропные модели Фридмана и др. Замкнутый, плоский, открытый мир.
34. Теория расширяющейся Вселенной. Возраст Вселенной. Подтверждения теории расширяющейся Вселенной. Трудности теории расширяющейся Вселенной.
35. Теория раздувающейся Вселенной (инфляционная модель).
36. Теоретические представления о возникновении и эволюции Метагалактики. Современные теоретические взгляды на Вселенную.
37. Вселенная и разум. Место человека во Вселенной. Антропный принцип.

**5.3. Самостоятельная работа обучающегося.** Приводятся виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, дается учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

Указываются темы эссе, рефератов, курсовых проектов (работ) и др.

**Текущая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса,
- выполнение домашних заданий, контрольных работ,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе, к зачету, экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**, ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов включает следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации,
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

#### **Темы работ в 9 семестре**

1. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «История появления созвездий. Краткое описание их».
2. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Составление программы наблюдения звездного неба на выбранный день».
3. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Методы наблюдения звездного неба. Телескопы: строение, способы установки и настройки».
4. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Системы астрономических координат. Вывод формул их расчета».
5. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Сферическая тригонометрия. Паллалактический треугольник».
6. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Звездное небо».
7. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Движение Солнца, Луны и планет».
8. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Солнечные и Лунные затмения».
9. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Явления, обусловленные земной атмосферой».
10. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Геоцентрическая система мира Аристотеля – Птолемея».
11. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Гелиоцентрическая система мира Коперника».
12. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Развитие взглядов на строение Солнечной системы. Законы Кеплера».
13. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Современные представления о Солнечной системе. Закономерности строения Солнечной системы».
14. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Планеты земной группы: строение, физико-химические условия на них».

15. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Планеты гиганты: строение, физико-химические условия на них».

### Темы работ в 10 семестре

1. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещёрского».
2. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Вопросы космонавтики: от Циолковского до Королёва».
3. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Реальные траектории перелета не планеты Солнечной системы».
4. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Методы наблюдения планет. Телескопы: строение, способы установки и настройки».
5. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Солнечная система сегодня».
6. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Загадки Солнечной системы. Десятая планета?».
7. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Исследование звезд. И расстояние до них».
8. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Классификация звезд».
9. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Солнце типичная звезда».
10. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Система Млечного пути».
11. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Метагалактика: строение и свойства».
12. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Космология от античности до Ньютона».
13. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Космология от Эйнштейна до современности».
14. Разработка интерактивного ресурса в CourseLab на тему «Стивен Хоккинг человек «открывший» время».

### Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- выполнение домашних работ;
- выполнение самостоятельных и контрольных работ
- вопросы, выносимые на экзамен.
- реферат с элементами проектирования;
- доклады на конференц-неделях.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Самостоятельные работы на практических занятиях	Знание основных формул и определений
Контрольные работы на практических занятиях	Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи
Участие студентов в научной дискуссии по подготовленным и представленным	Овладение опытом анализа информационных источников;



презентациям, рефератам во время проведения конференц-недели	выступлений с докладами и участия в дискуссиях; разделения научного и ненаучного знания;
Выполнение и защита индивидуальных заданий	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи
Тестирование	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи

Контроль со стороны преподавателя и самоконтроль осуществляется в соответствии с рейтинг-планом дисциплины, во время практических и лабораторных занятий, коллоквиумов, защиты домашних заданий.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Астрономия: Учебное пособие / Шупляк В.И., Шундалов М.Б., Клищенко А.П. - Мн.:Вышэйшая школа, 2016. - 310 с.: ISBN 978-985-06-2759-9.	2016	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1012148">https://znanium.com/catalog/product/1012148</a>
2. Чаругин, В. М. Классическая астрономия: Учебное пособие/ЧаругинВ.М. - Москва : Прометей, 2013. - 214 с. ISBN 978-5-7042-2400-6.	2013	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/536501">https://znanium.com/catalog/product/536501</a>
3. Сурдин, В. Г. Вселенная в вопросах и ответах: задачи и тесты по астрономии и космонавтике / Владимир Сурдин. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2020. - 242 с. - ISBN 978-5-91671-720-4.	2020	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1220233">https://znanium.com/catalog/product/1220233</a>
Дополнительная литература		
1. Вселенная в вопросах и ответах : научно-популярное издание / под ред. Д. Ватанабэ ; пер. с яп. А. Л. Слащевой. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 128 с. - ISBN 978-5-97060-816-6.	2020	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1210685">https://znanium.com/catalog/product/1210685</a>
2. Черепашук, А.М. Жизнь астронома / А.М. Черепашук. — Москва : Издательство Московского университета, 2014. — 296 с. - ISBN 978-5-19-010921-4.	2014	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1022923">https://znanium.com/catalog/product/1022923</a>
3. Шиллинг, Г. Складки на ткани пространства-времени: Эйнштейн, гравитационные волны и будущее астрономии / Говерт Шиллинг ; пер. с англ. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2019. - 423 с. - ISBN 978-5-00139-055-8.	2019	URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1077875">https://znanium.com/catalog/product/1077875</a>

### 6.2. Периодические издания

«Земля и вселенная». М.: Наука;  
«Небосвод». Электронное Интернет-издание  
«Astronomy» Waukesha, Wi  
«Новости космонавтики». М.: Изд. РАН

### 6.3. Интернет-ресурсы

CourseLab 2.7; свободные электронные планетарий Stellarium, WorldWide Telescope  
Астронет  
<http://www.astronet.ru/>  
Открытый колледж. Астрономия  
<http://college.ru/astronomy/course/content/content.html>  
Интернет-ресурс, посвящённый наблюдательной астрономии  
<http://www.realsky.ru/>  
Карта звёздного неба  
<http://www.sky-map.org/>  
<http://meteoweb.ru/astro/skaymaps1.php>  
3d симулятор космоса <https://celestia.space/ru/>  
интерактивным атласом звездного неба Aladin Sky Atlas

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические и лабораторные работы проводятся в Аудит. 121-7, обеспеченной астрономическими наглядными материалами (глобусы планет и луны, модель небесной сферы, карты и атласы звездного неба, астрономические календари, теллурий) и оборудованием (портативный планетарий, телескопы рефракторы и рефлекторы). Аудитория оснащена ПК, мультимедиа проектором и интерактивной доской, доской для письма и маркерами.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Лицензии на Microsoft Windows/Office: Microsoft Open License 49487346.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

*НАИМЕНОВАНИЕ*

образовательной программы направления подготовки код и наименование ОП, направленность:  
*наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*