

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Астрофизика

Кафедра общей физики физического факультета

Образовательная программа

03.03.02«Физика»

Профиль подготовки:

«Фундаментальная физика», «Медицинская физика»

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Форма обучения:

очная

Статус дисциплины: вариативную по выбору

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Астрофизика» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень: бакалавриат) от «7» августа 2015г. № 937

Разработчик (и): кафедра общей физики,
д.ф.-м.н., профессор Гусейханов М.К.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей физики от «22» марта 2017г., протокол №

Зав.кафедрой М. Гусейханов Гусейханов М.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «20» 04 2017г., протокол № 7

Председатель Мурлиева Ж.Х. Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением

«21» 01 2017г.

/ Начальник УМУ

А.Г. Гасангаджиева Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Астрофизика* входит в вариативную по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 «Физика».

Дисциплина реализуется на факультете физическом кафедрой общей физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с единством законов природы, о материальном единстве мира, о бесконечности форм проявления материи. Следовательно, знание астрономии необходимо физикам, которым приходится сталкиваться с работой в «небесных лабораториях», географам и геологам в решении вопросов эволюции Земли, определении географических координат, ориентировании на местности, математикам в освоении сферической тригонометрии и небесной механики. Астрофизика, опираясь на математику и механику, предъявляет к ним свои требования, способствуя, таким образом, их развитию.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных ОПК -1, профессиональных - ПК -8.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа).

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *– контрольная работа, коллоквиум и пр.)* и промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в 144 академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
144	34		34			76	зачет	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Астрофизики являются Астрофизика – раздел астрономии, изучающая строение, состав и свойства на поверхности и в недрах небесных тел, используя методы, приборы, законы и теории физики.

Эта наука, развивающаяся на основе материальных потребностей жизни человека, в настоящее время также сохраняет важное практическое значение. Астрофизика позволяет изучать вещество в разнообразных условиях. Огромное значение астрофизика имеет в формировании научного диалектико-материалистического мировоззрения.

Данные астрофизики свидетельствуют о единстве законов природы, о материальном единстве мира, о бесконечности форм проявления материи. Следовательно, знание астрономии необходимо и философам, изучающим законы развития материи, и физикам, которым приходится сталкиваться с работой в «небесных лабораториях», географам и геологам в решении вопросов эволюции Земли, определении географических координат, ориентировании на местности, математикам в освоении сферической тригонометрии и небесной механики. Астрофизика, опираясь на физику, математику и механику, предъявляет к ним свои требования, способствуя, таким образом, их развитию.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата Б1.В.ОД.13

Дисциплина Астрофизика входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 «Физика».

Для успешного изучения курса астрофизики необходимо усвоить спектральный и структурный анализ, ядерную физику, оптику, механику, молекулярную физику и др. Огромное значение астрофизики в развитии и фундаментальных наук – физики, математики, механики.

Содержание курса «Астрофизика» базируется на знаниях, приобретенных при изучении следующих дисциплин: курсы «Механика» и «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», разделов «Электродинамика», «Теории колебаний», курсов «Оптика», «Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц», элементов С.Т.О и О.Т.О. Математической основой курса являются разделы «Аналитической геометрии», «Линейной алгебры», «Математического анализа», «Дифференциальных уравнений», а также элементарные знания по химии, биологии и геофизике.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС	Планируемые результаты обучения (показатели достижения)
-------------	----------------------------------	---

	ВО	заданного уровня освоения компетенций)
ОПК - 1	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о строении, свойствах, закономерностях, эволюции современных научных знаний о Вселенной - методы изучения расстояний, размеров, масс, состава, температур и других свойств структур мегамира. - фундаментальные открытия науки, создавшие картину современной Вселенной <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить основные наблюдаемые космические явления с научных позиций. - указать какие явления и каким способом изучены в мегамире. - истолковать смысл астрономических величин и понятий - давать четкие представления космическим понятиям, их природе и характеру проявления. <p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - использованием основных астрономических понятий, явлений, законов, и принципов. - современной космологической теории происхождения Вселенной и доказательной базой этой теории. - знанием современных научных достижений в области космологии;.
ПК -8	способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о строении, свойствах, закономерностях, эволюции современных научных знаний о Вселенной - методы изучения расстояний, размеров, масс, состава,

		<p>температур и других свойств структур мегамира.</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные открытия науки, создавшие картину современной Вселенной <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить основные наблюдаемые космические явления с научных позиций. - указать какие явления и каким способом изучены в мегамире. - истолковать смысл астрономических величин и понятий - давать четкие представления космическим понятиям, их природе и характеру проявления. <p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - использованием основных астрономических понятий, явлений, законов, и принципов. - современной космологической теории происхождения Вселенной и доказательной базой этой теории. - знанием современных научных достижений в области космологии;.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Физика планет									

1	Предмет и задачи астрофизики			2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
2	Измерение расстояний в астрономии.			2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
3	Солнечная система. Планета Земля.			4	4			8	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
	<i>Итого по модулю 1:</i>			8	8			20	
Модуль 2. Физика планет, Солнца									
4	Физические условия планет Солнечной системы.			4	4			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
5	Солнце.			2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
6	Атмосфера Солнца.			2	2			8	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
	<i>Итого по модулю 2:</i>			8	8			20	
Модуль 3. Физика звезд									
7	Звезды и их характеристики			4	4			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
8	Строение звезд			4	4			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
9	Двойные звезды			2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
	<i>Итого по модулю 3:</i>			10	10			16	
Модуль 4. Физика галактик, Вселенной									
10	Наша Галактика.			2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
11	Метагалактика.			2	2			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
12	Происхождение Галактик			2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
13	Происхождение Солнечной системы			2	2			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты, задачи
	<i>Итого по модулю 4:</i>			8	8			20	
	ИТОГО:			34	34			76	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1 Физика планет

Лекция 1. Предмет и задачи астрофизики

Предмет и задачи астрофизики. Разделы астрофизики. Экспериментальные основы астрофизики. Глаз, телескопы и их характеристики. Оптические и радиотелескопы. Приемники излучения. Видимая и абсолютная звездные величины. Звездное небо.

Лекция 2. Измерение расстояний в астрономии.

Единицы измерения расстояний в астрономии. Пространственно-временные масштабы вселенной. Методы определения температуры, состава и плотности небесных тел. Электромагнитное излучение, исследуемое в астрономии. Спектральный анализ излучения. Линии поглощения в спектрах звезд. Расширение спектральных линий: доплеровское, вследствие давления, эффекты Штарка и Зеемана.

Лекция 3. Солнечная система. Планета Земля.

Закономерности в строении, движении и свойствах Солнечной системы. Строение, состав и свойства планеты Земля. Роль атмосферы Земли в тепловом балансе: озоновый слой, парниковый эффект, современное состояние экологии. Магнитное поле, радиационные пояса, полярные сияния. Физические условия на Луне.

Модуль 2 Физика планет, Солнца

Лекция 4. Физические условия планет Солнечной системы.

Физические условия и строение Меркурия, Венеры, Марса. Общие свойства планет земной группы. Физические условия и строение Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна. Общие свойства планет-гигантов. Плутон. Спутники планет. Астероиды. Кометы. Метеоры и метеориты.

Лекция 5. Солнце.

Общие сведения о Солнце. Спектр и химический состав Солнца. Солнечная постоянная. Температура внешних слоев Солнца. Внутреннее

строение Солнца. Термоядерные реакции. Проблемы солнечного нейтрино. Перенос энергии внутри Солнца. Конвективная зона и ее влияние на структуру солнечной атмосферы.

Лекция 6. Атмосфера Солнца.

Строение солнечной фотосферы. Строение верхней атмосферы Солнца. Механизм нагрева хромосферы и короны. Цикл солнечной активности. Солнечно-земные связи.

Модуль 3

Физика звезд, галактик, Вселенной

Лекция 7. Звезды и их характеристики

Нормальные звезды и их характеристики. Спектры нормальных звезд и спектральная классификация. Диаграмма спектр-светимость. Физические параметры состояние звезд: светимость, масса, температура. Методы определения размеров звезд. Вращение и магнитные поля звезд.

Лекция 8. Строение звезд

Внутреннее строение звезд. Физические условия в недрах звезд. Ядерная энергия. Термоядерные реакции. Строение звезд. Основные уравнения внутреннего состояния звезд. Гравитационное и тепловое равновесие. Атмосфера звезд.

Лекция 9. Двойные звезды

Двойные звезды. Общие характеристики двойных систем. Визуально-двойные системы. Затменно-переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Невидимые спутники звезд. Тесные двойные системы. Физически-переменные звезды. Пульсары. Рентгеновские звезды.

Модуль 4

Физика галактик, Вселенной

Лекция 10. Наша Галактика.

Наша Галактика. Млечный путь. Звездные скопления и ассоциации. Диффузная материя в галактике. Межзвездный газ и пыль.

Пространственные скорости звезд. Вращение галактики. Общая структура Галактики.

Классификация Галактик и их спектры. Определение расстояний до галактик. Физические свойства галактик. Ядра галактик и их активность квазары.

Лекция 11. Метагалактика.

Фундаментальные свойства Метагалактики. Космологические парадоксы. Модель Вселенной Эйнштейна-Фридмана. Теория «Большого взрыва» и расширяющейся Вселенной. Начальные стадии Вселенной. Ранние стадии эволюции Вселенной. Модели будущего Вселенной.

Лекция 12. Происхождение Галактик

Образование галактик. Ранние стадии эволюции звезд. Образование химических элементов. Уход с главной последовательности. Масса звезды, как основной физической параметр конечной стадии эволюции. Белые карлики. Нейтронные звезды их строение. Пульсары. Природа периодичности пульсаров. Релятивистский гравитационный коллапс и образование «черных дыр».

Лекция 13. Происхождение Солнечной системы

Возраст тел Солнечной системы. Космогонические гипотезы. Современные представления о происхождении Солнечной системы. Происхождение и эволюция Земли. Космос и Земля. Проблема внеземных цивилизаций.

Темы практических занятий

Модуль 1

Физика планет

Занятие 1 Предмет и задачи астрофизики

1. Экспериментальные основы астрофизики. Разделы астрофизики.
2. Телескопы и их характеристики.
3. Спектр электромагнитного излучения. Приемники излучения.
4. Видимая и абсолютная звездные величины.

Контрольные вопросы

1. Зачем используют телескопы при наблюдении звезд?
2. Чем различаются оптические системы рефрактора, рефлектора и менискового телескопа?

3. Для чего используют телескопы при наблюдении Луны и планет?
4. Почему при изучении Луны и планет не используют телескопы, которые увеличивают более чем в 500-600 раз?
5. Увеличивает ли телескоп видимые размеры звезд? Ответ поясните.
6. Почему в телескоп видно больше звезд, чем невооруженным глазом?
7. Почему при рассматривании в один и тот же телескоп различных планет и Луны их яркость по мере все большего увеличения все больше убывает?
8. Почему в настоящее время большинство обсерваторий устраивают в горах?
9. Почему помещения с телескопами не отапливаются?
10. Как астрономы прошлых столетий добивались сравнительно большой точности при градусных измерениях?
11. Что характеризует «звездная величина»?
12. Вы наблюдаете в телескоп молодую Луну. Ваш приятель закрывает тетрадь правую половину объектива телескопа. Как изменится для Вас внешний вид Луны?
13. Каков диапазон длин волн оптического электромагнитного излучения?

Задачи

Решение типичной задачи:

Какое необходимо принять увеличение, чтобы в школьный телескоп увидеть двойственность звезды β Лебеда, ε Большой Медведицы и γ Дельфина?

Решение: В таблице XXII «Школьного астрономического календаря» находим угловое расстояние между компонентами звезд: β Лебеда - $\rho = 35''$, ε Большой Медведицы $\rho = 15''$ и γ Дельфина $\rho = 10''$.

Нормальный человеческий глаз различает отдельно две звезды с взаимным углом расстоянием около $2' = 120''$. Поэтому чтобы увидеть двойственность

Дельфина необходимо минимальное увеличение телескопа
$$W = \frac{120''}{10''} = 12$$
. У школьного телескопа наименьшее увеличение около 30 раз. Все три звезды хорошо видны.

1. Найти увеличение и диаметр поля зрения двух телескопов; одного с объективом диаметром 30 см и светосилой 1:5, другого с диаметром 91 см и светосилой 1:19, при окулярах с фокусными расстояниями 40 мм и 10 мм.
2. Определить минимальное угловое расстояние между компонентами двойных звезд, доступных наблюдениям в школьные телескоп с объективами диаметром 70 мм и 8 мм.
3. Во сколько раз блеск звезды 6^m меньше блеска звезды 3^m ? (63.3).
4. На северном полушарии небесной сферы находится 2000 звезд 6^m . Сколько надо таких звезд, чтобы их суммарное излучение (блеск) сравнилось с видимым излучением Сириуса ($m_1 = -1.6$)? (64.6).

5. Звезда, удаленная от Земли на 10^4 пк, видна как звезда 20^m . Определить абсолютную величину звезды и ее светимость. (64.1).
6. Звездой какой величины будет выглядеть Солнце с орбиты Нептуна, если тот совершает полный оборот вокруг Солнца за $T = 164,8$ лет, а с Земли наше светило выглядит как звезда величины $m_{\odot} = -26,8$

Занятие 2. Измерение расстояний в астрономии.

1. Измерений расстояний в астрономии. Единицы расстояний.
2. Общий обзор строения Вселенной.
3. Методы определения температуры, состава небесных тел.
4. Спектральный анализ излучения. Линии поглощения. Эффекты Зеемана, Штарка.

Контрольные вопросы

1. Почему при определении расстояний до звезд нельзя использовать суточный параллакс?
2. Почему расстояние до звезды в парсеках равно обратной величине его годового параллакса, выраженного в секундах дуги?
3. Что такая Вселенная?
4. В каком фазовом состоянии в основном находится вещество во Вселенной?
5. Какие типы галактик обнаружены в Метагалактике.
6. На основе каких наблюдаемых явлениях сделан вывод о расширяющейся Вселенной?
7. Как определить химический состав вещества с помощью спектрального анализа?
8. Какой физический смысл фраунгоферовых линий в сплошных спектрах Солнца и звезд.
9. Что определяется по фраунгоферовым линиям солнечного или звездного спектра: химический состав атмосферы или глубинных слоев Солнца или звезды?
10. Объяснить, почему разные способы определения температуры поверхности Солнца дают немного различные результаты.
11. Какие характеристики небесных тел могут быть определены на основе анализа их спектров?
12. Почему современную астрономию называют всеволновой?
13. К какому виду относятся спектры Солнца и звезд? Чем объясняется такой вид спектра?
14. Можно ли с поверхности Земли выполнять наблюдения в рентгеновских и гамма-лучах? Ответ поясните.
15. Какие характеристики спектра звезды используются для определения ее температуры?
16. С помощью каких инструментов производят наблюдения в радиодиапазоне?

17. Какие преимущества имеют исследования, проводимые при помощи космических аппаратов, по сравнению с наземными наблюдениями?
18. Какое физическое явление лежит в основе спектрального анализа?
19. Каким образом можно обнаружить движение звезды в пространстве?
20. Для каких целей используется в астрономии фотография?

Задачи

Типовая задача: У кометы, проходившей недалеко от Земли, горизонтальный экваториальный параллакс был $14''{,}5$, угловой диаметр головы $15'$ и видимая длина хвоста 8^0 . Вычислить линейные размеры головы и нижний предел длины хвоста кометы.

Данные: $\rho_0 = 14{,}5$, $\rho = 15'$ и $\lambda = 8^0$.

Решение. Расстояние от кометы до Земли найдем по формуле.

$$r = \frac{206265''}{\rho_0''} \quad R_0 = \frac{206265''}{14''{,}5} \cdot 6378 = 90{,}7 \cdot 10^6 \text{ км.}$$

Линейный диаметр головы

$$D = r \frac{\rho'}{3438'} = 90{,}73 \cdot 10^6 \frac{15'}{3438'} = 396 \cdot 10^3 \text{ км.}$$

Нижний предел длины хвоста кометы по формуле

$$l = r \cdot \sin \lambda = 0{,}6065 \cdot \sin 8^0 = 0{,}6065 \cdot 0{,}1392 = 0{,}084 \text{ а.с.}$$

$$l = 0{,}08 \cdot 149{,}6 \cdot 10^6 \text{ км} = 12{,}6 \cdot 10^6 \text{ км.}$$

1. Параллакс звезды Веги равен $0''{,}1$. Каково расстояние до нее в парсеках и сколько времени ее свет идет до Земли? До Солнца?
2. Чему равно расстояние от Земли до Луны, когда ее горизонтальный параллакс равен $54'$?
3. Разрешающая способность человеческого глаза равен $2'$. Объекты какого размера различают космонавт на поверхности Земли с космического корабля, летящего на высоте 240 км?
4. Горизонтальный параллакс Марса $23''$. Определите угловой радиус Земли, наблюдаемой с Марса в этот момент.
5. Каков линейный диаметр колец Сатурна, если с расстояния $1{,}3 \cdot 10^9$ км оно видно под углом $40''$?
6. Если звезда лежит в плоскости эклиптики и мы движемся с Землей по ее орбите прямо к ней, а через полгода удаляемся от нее, то на сколько изменится за полгода наблюдения длина волны линии гелия 5876 \AA ?
7. Определить длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектрах красной звезды, если температура ее атмосферы $T = 3000 \text{ К}$.
8. Во сколько изменится энергетическая светимость звезды при изменении ее температуры от 700 до 2100 К?
9. Параллакс Альтаира равен $0{,}20''$. Расстояние до Веги 29 св. лет. Какая из этих звезд дальше от нас и во сколько раз?

Занятие 3. Солнечная система. Планета Земля.

1. Закономерности строения, движения, свойств тел. Солнечной системы.
2. Планета Земля.
3. Луна – спутник Земли.
4. Земля и космос.

Контрольные вопросы

1. Почему на Земле происходит смена времен года?
2. На каком полюсе теплее: на южном или северном?
3. На какой планете самый длинный год?
4. В каком месте земного шара опыт Фуко не удался бы?
5. Видны ли с Луны все части поверхности Земли?
6. В какой фазе бывает Луна во время полного солнечного затмения?
7. Какие метеорные потоки можно наблюдать на Луне?
8. Совпадает ли направление вращения Земли с направлением движения лунной тени по ее поверхности во время солнечного затмения?
9. Может ли в одни и те же сутки произойти солнечное и лунное затмение?
10. Что движется быстрее: лунная тень или точки земной поверхности?
11. Какие затмения происходят чаще: солнечные или лунные?
12. Какие измерения, выполненные на Земле, свидетельствуют о ее сжатии?
13. Какие наблюдения доказывают, что ось вращения не меняет своего направления в пространстве при движении Земли по орбите?
14. На каком краю Луны нужно ожидать покрытия звезды Луной и на каком краю открытия?
15. Почему не может быть кольцеобразного затмения Луны?
16. Какие признаки отличают неполные фазы затмения Луны от обычных ее фаз?
17. Сколько оборотов вокруг своей оси в течение года делает Луна по отношению к Солнцу?
18. Может ли произойти покрытие Юпитера Луной во время затмения Луны? А покрытие Венеры?
19. Может ли произойти кольцеобразное затмение Солнца, когда Луна во время затмения находится в перигее? апогее?
20. В какие месяцы и почему горизонтальный параллакс Солнца имеет максимальное и минимальное значение?
21. Если бы земная поверхность была лишена воды, как бы это повлияло на среднюю температуру, на суточный ход температуры в каком-либо и на ход ее на всей поверхности Земли?
22. Каковы бывают приливы и отливы во время солнечных и лунных затмений?

Задачи

1. Каковы скорости точек земной поверхности вследствие суточного движения Земли: а) на экваторе, б) на широте $\varphi = 43^\circ$, если $R = 6371$ км.
2. Определить отношение количества тепла, получаемого от Солнца в полдень дней равнодействий и солнцестояний в Петрозаводске ($\varphi = +61^\circ 47'$), Москве ($\varphi = +55^\circ 45'$) и в Махачкале ($\varphi = 42^\circ 50'$). Сравнение провести для каждого города в отдельности (по датам) и по городам в каждую дату.
3. Как изменились бы качественно времена года, если бы эксцентриситет земной орбиты увеличился до 0,5?
4. Вычислено, что большая полуось лунной орбиты постепенно увеличивается. Когда увеличится на 10% будут ли происходить на Земле полные солнечные затмения?

Модуль 2 Физика планет, Солнца

Занятие 4. Физические условия планет Солнечной системы.

1. Планеты земной группы.
2. Планеты – гиганты.
3. Астероиды.
4. Кометы.
5. Метеоры и метеориты.

Контрольные вопросы

1. Перечислите все основные оболочки земного шара. В каких агрегатных состояниях находится входящие в их состав вещества?
2. Назовите основные слои земной атмосферы.
3. Чем обусловлены различия в плотности атмосфер планет?
4. Чем объясняется наличие у Земли радиационного пояса? Какие частицы входят в его состав?
5. Сравните химический состав планет земной группы и планет-гигантов.
6. Каково внутреннее строение Земли и планет земной группы?
7. От чего зависит температура поверхности различных планет?
8. Какие явления, обусловленные наличием у Земли магнитного поля, наблюдается в верхних слоях атмосферы?
9. Как можно отличить на звездном небе астероид от звезды?
10. Почему хвосты комет обычно направлены в сторону, противоположную Солнцу?
11. Может ли комета, периодически возвращающаяся к Солнцу, вечно сохранять свой вид неизменным?
12. Как можно доказать, что в действительности звезды с неба не падают?
13. От каких условий зависит видимая угловая длина кометных хвостов?
14. У каких из спутников планет обнаружена атмосфера?

15. В чем особенность астероидов, составляющих группу «троянец»?
16. Можно ли на Луне наблюдать метеоры? Ответ поясните.
17. Где в Солнечной системе располагаются орбиты большинства астероидов? Чем орбиты некоторых астероидов отличаются от орбит больших планет?
18. Чем обусловлено образование хвостов комет?
19. Какова форма большинства астероидов? Каковы их размеры?
20. Существуют ли различия между метеором и метеоритом?
21. Какие бывают метеориты по химическому составу?
22. В каком состоянии находится вещество, составляющее ядро кометы и ее хвост?
23. Чем объяснить, что к утру число спорадических метеоров увеличивается?

Задачи

1. Чему равна масса Земли, если угловая скорость Луны $13^{\circ},2$ в сутки, а среднее расстояние до нее 380 000 км.
2. Покажите, что Луна (Меркурий) не сможет удержать атмосферу. Какие газы?!
3. Каков синодический период Деймоса для наблюдателя, находящегося на Марсе?
4. Экваториальный диаметр планеты Сатурн 120 600 км, а ее сжатие равно $1/10$. Чему равен полярный диаметр Сатурна?
5. Вычислить расстояние кометы 13661 от Солнца в афелии по следующим данным: эксцентриситет $e = 0,905$, расстояние в перигелии $q = 0,976$ а.е.

Занятие 5. Солнце.

1. Характеристика и свойства Солнца.
2. Спектр, химический состав и температура на Солнце.
3. Внутреннее строение Солнца.
4. Термоядерный синтез. Перенос энергии внутри Солнца.

Контрольные вопросы

1. Какие основные химические элементы и в каком соотношении входят в состав Солнца?
2. Чем объясняется наблюдаемая на Солнце грануляция?
3. Каков период вращения Солнца вокруг оси и в чем состоит особенность этого вращения?
4. При каких процессах на Солнце возникают корпускулярные потоки и космические лучи?
5. За счет каких источников энергии излучает Солнце? Какие при этом происходят изменения с его веществом?
6. Какой слой Солнца является основным источником видимого излучения?

7. В каких пределах изменяется температура Солнца от его центра до фотосферы?
8. Объяснить, почему разные способы определения температуры поверхности Солнца дают немного различные результаты?
9. Какими способами осуществляется перенос энергии из недр Солнца наружу и далее на Землю? Какие изменения при этом претерпевает излучение Солнце?
10. Какое состояние вещества является преобладающим во Вселенной? Какие химические элементы являются наиболее распространенными во Вселенной, какие – на Земле? Не противоречит ли это выводам о материальном единстве мира?
11. Какое излучение и при каких процессах возникает в недрах Солнца? Как изменяется вид излучения по мере перехода от внутренних слоев Солнца к наружным?
12. Какие характеристики Солнца связаны с действием гравитационных сил? Какие явления, происходящие на нем, обусловлены наличием магнитного поля?
13. В чем разница между свечением Солнца, планеты и кометы?
14. В каком агрегатном состоянии находится вещество в недрах Солнца? Каковы примерно его температура и плотность?

Задачи

1. Как выглядит Солнце с расстояния звезды Толиман (α Центавра), параллакс которой $0'',751$?
2. Солнечная постоянная периодически колеблется в пределах от 1,93 до 2 кал/см² мин. На сколько при этом изменяется эффективная температура Солнца, видимый диаметр которого близок к $32'$. Постоянная Стефана $\delta = 1,354 \cdot 10^{-12}$ кал/см²·с·град.
3. В недрах Солнца происходят ядерные реакции, в результате которых из четырех ядер ${}^1_1\text{H}$ возникают ядро гелия, два позитрона и освобождается ядерная энергия ΔE т.е. $4{}^1_1\text{H} = {}^4_2\text{He} + 2e^0 + \Delta E$. Сколько энергии выделяется при образовании 1 кг гелия, если энергия связи ядра гелия – 4 составляет 28,3 МэВ? (86.6).
4. Солнечная постоянная равна 1,4 квт/м². Чему равна полная энергия Солнца (в квт.ч) излучаемая 1 с.
5. Какой будет видимая звездная величина Солнца, если его удалить на расстояние 100 пк? Абсолютная звездная величина Солнца +5.
6. Параллакс звезды равен $0,08''$. Во сколько раз эта звезда дальше от нас, чем Солнца?
7. Какова должна быть скорость вещества, чтобы оно могло улететь от Солнца? (Принять массу Солнца равной $2 \cdot 10^{30}$ кг, а радиус $7 \cdot 10^5$ км.)

Занятие 6 Атмосфера Солнца.

1. Атмосфера Солнца.
2. Строение фотосферы, хромосферы, короны.
3. Активные образования в солнечной атмосфере. Цикл солнечной активности.
4. Солнечно-земные связи.

Контрольные вопросы

1. Какие явления на Земле связаны с проявлением солнечной активности?
2. Чем объясняется понижение температуры в области солнечных пятен?
3. Какие наблюдения позволяют определить химический состав Солнца?
4. Каким способами осуществляется перенос энергии из недр Солнца наружу?
5. Какими методами определяют период вращения Солнца?
6. Один из максимумов солнечных пятен был в 1938 г. Много ли пятен было в 1950 г., в 1954г.?
7. Почему в 1937 г. в СССР было зарегистрировано гораздо больше полярных сияний, чем в 1933г.?
8. Какова природа образования и существования магнитных полей в фотосфере Солнца? (52.2).
9. Описать основные этапы образования солнечных пятен. (52.3).
10. Объяснить механизм образования вспышек в хромосфере Солнца. (52.5).
11. Что такие протуберанцы и спиккулы и как они образуются в хромосфере Солнца?
12. Где на Солнце температура выше: в фотосфере или в короне? В чем причина этого явления?
13. Как доказать, что Солнце по своей светимости является обычной звездой?
14. При каких процессах на Солнце возникают корпускулярные потоки и космические лучи? Чем они отличаются друг от друга?

Задачи

1. Можно ли на Солнце видеть невооруженным глазом пятно размером, вдвое большим диаметра Земли. Разрешающая сила глаза $3'$. Диаметр Солнца в 100 раз больше диаметра Земли, угловой диаметр Солнца около $30'$. (52.1 (3)).
2. Самое маленькое солнечное пятна, видимое в телескоп, имеет угловой диаметр $0,7''$. Определить линейный размер его диаметра, если линейный диаметр, Солнца $13,9 \cdot 10^8$ м, а угловой диаметр $32'$. (52.5).
3. Какой угловой диаметр должны иметь солнечные пятно, чтобы его линейный диаметр был равен радиусу Луны ($1,74 \cdot 10^6$ м)? Линейный

диаметр Солнца $13,9 \cdot 10^8$ м, угловой диаметр $32'$. Существуют ли на Солнце пятна таких размеров?

Модуль 3 Физика звезд, галактик, Вселенной

Занятие 7. Звезды и их характеристики

1. Физические параметры звезд: светимость, масса, температура
2. Спектры нормальных звезд и спектральная классификация
3. Диаграмма спектр-светимость
4. Методы определения размеров звезд. Вращение и магнитные поля звезд.

Контрольные вопросы

1. В каких пределах меняется светимость звезд?
2. В чем главная причина различия спектров звезд?
3. От чего зависит цвет звезды?
4. Какова максимальная и минимальная температура звезд?
5. Чем объясняется изменение яркости некоторых двойных звезд?
6. От чего зависит светимость звезды?
7. По каким физическим параметрам классифицируются звезды и располагаются на диаграмме «цвет-светимость»? (86.6).
8. В какой последовательности звезд на диаграмме «цвет-светимость» находится Солнце и как долго оно будет находиться на этом этапе эволюции? (86.5).

Задачи

1. Какова средняя плотность красного сверхгиганта, если его диаметр в 300 раз больше солнечного, а масса в 30 раз больше, чем масса Солнца?
2. Во сколько раз Арктур больше Солнца, если светимость Арктура 100, а температура 4500 К?
3. Определить эффективную температуру и радиус звезды Веги (α Лиры), если ее угловой диаметр равен $0'',0035$, годичный параллакс $0'',123$ и болометрический блеск – $0'',54$. Болометрическая звездная величина Солнца равна – $26'',84$, а солнечная постоянная близка к $2 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$.
4. Параллакс звезды Веги округленно равен $0'',1$. Каково расстояние до нее в парсеках и сколько времени ее свет идет до Земли? До Солнца?
5. Звездная величина Веги $+0,1$. Какова была бы ее звездная величина, если бы Вега удалилась от нас на расстояние в 1000 раз дальше? Была бы она тогда видна простому глазу?
6. Во сколько раз радиус звезды-красного гиганта отличается от радиуса звезды-красного карлика, если светимость первой звезды превышает светимость второй в 10^8 раз?

Занятие 8. Строение звезд

1. Внутреннее строение звезд.
2. Источники энергии звезд. Термоядерные реакции.
3. Уравнения внутреннего состояния звезд.
4. Атмосфера звезд.

Контрольные вопросы

1. Что является источником энергии звезд?
2. Почему ядерные реакции синтеза легких ядер атомов называются термоядерными?
3. Рассказать о внутреннем строении звезд и о физических процессах, происходящих в каждой зоне.
4. Может ли выделяться энергия при синтезе ядер атомов химических элементов, расположенных в средней части Периодической системы элементов Д.И. Менделеева? Почему. (86.2).

Задачи

1. Написать последовательность превращения изотопа водорода ${}^1_1\text{H}$ ядра гелия при протонно-протонном цикле термоядерных реакций в звездах главной последовательности. (86.3).
2. Написать ядерную реакцию синтеза легких ядер дейтерия в ядро гелия и определить энергетический выход этой реакции. (86.1).
3. Напишите ядерную реакцию синтеза легких ядер дейтерия и трития в ядро гелия и определить энергетический выход этой реакции. (86.2).
4. Если температура в ядре звезды превышает $1,5 \cdot 10^8 \text{K}$ (последовательность красных гигантов и сверхгигантов), то возможна следующая термоядерная реакция: ${}^{13}_6\text{C} + {}^4_2\text{He} = {}^{16}_8\text{O} + {}^1_0\text{n} + \Delta E$. Определить энергетический выход этой реакции, если энергия связи углерода – 13 равна 97,1 МэВ, гелия – 4 – 28,3 МэВ и кислорода – 16 – 127,6 МэВ (86.5).
5. При температуре порядка $1,5 \cdot 10^8 \text{K}$ в ядре звезды последовательности красных гигантов и сверхгигантов возможна следующая термоядерная реакция: $3({}^4_2\text{H}) = {}^{12}_6\text{C} + \Delta E$. Определить энергетический выход этой реакции, если энергия связи ядра гелия – 4 равна 28,3 МэВ, а ядра углерода – 12 равна 92,2 МэВ. (86.4)

Занятие 9. Двойные звезды

1. Двойные звезды их классификация и характеристики.
2. Физически – переменные звезды.
3. Пульсары.
4. Рентгеновские звезды.

Контрольные вопросы

1. Чем объясняется изменение яркости цефеид?
2. Какие характеристики звезд можно определить, исследуя двойные звезды?

3. Как определить расстояние до звезд, годичный параллакс которых нельзя измерить? Дайте развернутый ответ.
4. Нарисуйте график изменения лучевой скорости одной из компонентов двойной звезды. От чего и как может меняться вид этого графика?
5. Яркость двойной звезды уменьшалась на одну звездную величину. Какая часть фотосферы центральной звезды закрыта, если считать, что затмевающий ее спутник света не дает?
6. От чего зависит форма кривой изменения видимой яркости затменно-двойной звезды?
7. Каким способом можно определить массу двойной звезды?

Задачи

1. Вычислить абсолютные величины компонентов звезды Крюгер 60, зная, что их взаимные величины равны $9^m,6$ и $11^m,4$, а параллакс равен $0'',257$.
2. Во сколько раз переменная звезда слабее в минимуме блеска, чем в максимуме, если в максимуме она достигает $9^m,5$, а в минимуме $12^m,5$?
3. Вычислить видимую визуальную звездную величину компонентов тройной звезды, если ее визуальный блеск равен $3^m,70$, второй компонент ярче третьего в 2,8 раза, а первый ярче третьего на $3^m,323$.

Модуль 4 Физика галактик, Вселенной

Занятие 10. Наша Галактика.

1. Наша Галактика
2. Диффузная материя в галактике
3. Классификация галактик. Свойства галактик.
4. Квазары.

Контрольные вопросы

1. Какова структура нашей Галактики?
2. Какие объекты входят в состав нашей Галактики?
3. Чем различаются рассеянные и шаровые скопления?
4. Как проявляет себя межзвездная среда?
5. Как определяют расстояния до галактик?
6. На какие основные типы можно разделить галактики по их внешнему виду и форме?
7. Чем различаются по составу спиральные и эллиптические галактики?
8. Чем объясняется красное смещение в спектрах галактик?
9. Что является источником радиоизлучения в радиогалактиках?

Задачи

1. Каковы значение и направление смещения линии в спектре звезды, удаляющейся от наблюдателя со скоростью 15 км/с, если соответствующая этой линии спектра длина волны равна $6 \cdot 10^{-4}$ мм?
2. Определите пространственную скорость движения звезды, если модули лучевой и тангенциальной составляющих этой скорости соответственно равны +30 и 29 км/с. Под каким углом к лучу зрения наблюдателя движется эта звезда?
3. Вычислите модуль и направление лучевой скорости звезды, если в ее спектре линия, соответствующая длине волны $5,5 \cdot 10^{-4}$ мм, смещена к фиолетовому концу на расстояние $5,5 \cdot 10^{-8}$ мм.
4. Каково расстояние до галактики, если в ней обнаружена новая звезда, видимая звездная величина которой +18, а абсолютная звездная величина равна -7?
5. Можно ли увидеть на небе невооруженным глазом туманность Андромеды, если расстояние до нее составляет $5 \cdot 10^5$ пк, а линейный диаметр $3,5 \cdot 10^4$ пк? Разрешающая способность глаза 2'.
6. В галактике, у которой красное смещение линий в спектре 2000 км/сек, вспыхнула сверхновая звезда. Ее блеск в максимуме соответствовал 18^й видимой звездной величине. Каковы ее абсолютная звездная величина и светимость? $H = 50$ км/с. Мпс.
7. Видимый блеск цефеиды в звездном скоплении созвездия Геркулеса равен $m = 15^m,1$. По длине ее периода известно, что ее абсолютная величина $M = 0^m,0$. Определить расстояние до скопления в Геркулесе.
8. Звездное скопление в Геркулесе отдалено от нас на 10,5 кпс., его угловой диаметр равен 12' и суммарный блеск равен 5,9 зв. величины. Вычислить действительный диаметр скопления и его абсолютную звездную величину.
9. Принимая постоянную Хабба $H = 100$ км/с·Мпс., оцените расстояние до галактики, если «красное смещение» в ее спектре составляет 10 000 км/с.

Занятие 11. Метагалактика.

1. Строение и свойства Метагалактики. Космологические парадоксы.
2. Модель Вселенной Эйнштейна-Фридмана.
3. Теория «Большого взрыва» и расширяющейся Вселенной.
4. Начальные и ранние стадии Вселенной.
5. Модели будущего Вселенной.

Контрольные вопросы

1. Что такое Вселенная? (87.1)
2. В каком фазовом состоянии в основном находится вещество во Вселенной? (87.2).
3. Чем подтверждается расширение Вселенной?

4. Кто предложил теорию «Большого Взрыва»?
5. В какую эру сформировался химический состав Вселенной.
6. Какие типы галактик обнаружены в Метагалактике? (87.4).
7. Как объяснить, что яркость неба, обусловленная излучением всех галактик Вселенной, незначительна? (87.6).
8. На основании каких наблюдаемых явлений сделан вывод о расширяющейся Вселенной? (87.5)
9. В чем смысл теории эволюции «горячей Вселенной»? Какое наблюдаемое явление подтверждает эту теорию? (87.6).
10. Рассказать об эволюции Вселенной в эру образования водородно-гелиевой однородной газовой среды. (87.2).
11. Рассказать об эволюции Вселенной в фотонную эру (от ранней стадии, когда высокотемпературная плазма находилась в равновесии с излучением, до «отделения» излучения от вещества). (87.1).

Задачи

1. Шаровое звездное скопление, находящееся на расстоянии 2,5 Мпк, удаляется от нас со скоростью 250 км/с. Определить постоянную Хаббла и указать ее физический смысл (87.2).
2. В Галактике с красным смещением в спектре, соответствующим скорости удаления 50.000 км/с, вспыхнула сверхновая звезда. Определить ее расстояние до Галактики. (87.1).
3. Определить расстояние до Галактики, если красное смещение в ее спектре соответствует скорости удаления в 10.000 км/с. (87.3).
4. Определить расстояние до Галактики, если красное смещение в ее спектре соответствует скорости удаления 5500 км/с. (87.6)
5. Галактика расположена от нас на расстоянии, равном $4 \cdot 10^6$ пк. С какой скоростью она удаляется от нас? (87.4).

Занятие 12. Происхождение Галактик

1. Образование галактик. Критерий Джинса.
2. Эволюция звезд. Образование химических элементов.
3. Нейтринная астрономия.
4. Конечные стадии эволюции звезд: белые карлики. Нейтронные звезды. Черные дыры.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют взаимодействия между частицами и телами Вселенной, под действием которого совершаются все процессы (движение и эволюция)?
2. Рассказать об эволюции Вселенной в эру формирования «протогалактик». (87.4).
3. Рассказать об эволюции Вселенной в эру формирования «протоскопления галактик». (87.3).

4. Рассказать об эволюции Вселенной в эру формирования галактик. (87.5).
5. Рассказать о начальном этапе эволюции звезд от конденсации диффузной материи до протозвезд. (86.1).
6. Рассказать об эволюции протозвезды в звезды. (86.2).
7. Отличаются ли по химическому составу звезды второго поколения от звезд первого поколения? Почему?
8. Рассказать об эволюции звезд главной последовательности с массой до 1,5 солнечной массы. (86.3).
9. Рассказать об эволюции звезд главной последовательности с массой более 1,5 солнечной массы (86.4).
10. Во что превратится Солнце в конце его эволюции?
11. Какие элементы образуются при звездном нуклеосинтезе?
12. Что определяет скорость эволюции звезды?
13. При каких процессах во Вселенной образуются тяжелые элементы?
14. Какова должна быть скорость вещества, чтобы оно могло покинуть белый карлик, масса которого 10^{30} кг, а радиус $2 \cdot 10^4$ км?

Задачи

1. Определить расстояние до Галактики, если красное смещение в ее спектре соответствует скорости удаления 5 000 км/с. (87.5).
2. Каково расстояние до галактики, если в ней обнаружена новая звезда, видимая звездная величина которой + 18, а абсолютная звездная величина равна – 7?
3. Можно ли увидеть на небе невооруженным глазом туманность Андромеды, если расстояние до нее составляет $5 \cdot 10^5$ пк, а линейный диаметр $3,5 \cdot 10^4$ пк? Разрешающая способность глаза $2'$.
4. В галактике, у которой красное смещение линий в спектре 2 000 км/сек, вспыхнула сверхновая звезда. Ее блеск в максимуме соответствовал $18^{\text{й}}$ видимой звездной величине. Каковы ее абсолютная звездная величина и светимость? $H = 50$ км/с. Мпс.
5. Принимая постоянную Хаббла $H = 100$ км/с·Мпс., оцените расстояние до галактики, если «красное смещение» в ее спектре составляет 10 000 км/с.

Занятие 13. Происхождение Солнечной системы

1. Методы определения возраста небесных тел.
2. Космогонические гипотезы.
3. Происхождение Солнечной системы.
4. Происхождение и эволюция Земли.
5. Космос и Земля.

Контрольные вопросы

1. Как определяют возраст звезд?
2. Из чего образовалась Солнечная система?

3. Когда началась геологическая история Земли?
4. Каков возраст Земли?
5. Какой элемент наиболее распространен в земной коре?
6. Сравните химический состав планет земной группы и планет-гигантов. Поясните причины их различия.
7. Где в Солнечной системе располагаются орбиты большинства астероидов? Чем орбиты некоторых астероидов отличаются от орбит больших планет?
8. Чем обусловлено образование хвостов комет?
9. Какие явления наблюдаются при полете в атмосфере тел с космической скоростью?
10. По каким орбитам движутся в Солнечной системе кометы?
11. Какие бывают метеориты по химическому составу?
12. В каком состоянии находится вещество, составляющее ядро кометы и ее хвост?
13. Какова форма большинства астероидов? Каковы их размеры?
14. Существуют ли различия между метеором и метеоритом?
15. Какова современная гипотеза происхождения магнитного поля Земли?

Задачи

1. Вычислить периоды обращения вокруг Солнца планеты Венера и астероида Европы, у которых среднее гелиоцентрические расстояния соответственно равны 0,723 а.е. и 3,10 а.е.
2. Первый спутник планеты Юпитера – Ио обращается вокруг нее за 42 ч 28 мин на среднем расстоянии 421800 км. С какими периодами обращаются вокруг Юпитера его спутник Европа и Ганимед большие полуоси орбит которых равны 671,1 тыс. км и 1070 тыс. км.
3. Какая из двух планет – Нептун ($a = 30,07$ а.е., $e = 0,008$) или – Плутон ($a = 36,52$ а.е., $e = 0,253$) проходит ближе к Солнцу.
4. Найти примерные даты предыдущей и очередной наибольшей западной элонгации Венеры, если большая полуось орбиты Венеры равна 0,723 а.е.
5. Найти эксцентриситет орбит и перигелийное расстояние планет Марса и астероида Адониса, если у Марса большая полуось орбит равна 1,52 а.е. и наибольшее расстояние от Солнца 1,66 а.е., а у Адониса соответственно 1,97 а.е. и 3,60 а.е. Указать какая из этих двух планет подходит ближе к Солнцу.
6. Астероид Лидия обычно бывает в противостоянии через каждые 496 сут., а астероид Инна – через 447 сут. Во сколько раз эти астероиды в среднем дальше от Солнца чем Земля.
7. Видимое с Земли суточное смещение Солнца по эклиптике в начале января достигает наибольшего значения $61'$, а в начале июля – наименьшего значения $57'$. Вычислить эксцентриситет земной орбиты и указать какие точки Земля проходит в эти дни.
8. Видимый с Земли диаметр Солнечного диска в начале января равен $32'35''$, а в начале июля $31'31''$. Вычислить эксцентриситет земной орбиты,

перегелийное и афелийное расстояние Земли и сравните влияние эксцентриситета на смену наклона земной оси, равного $66^{\circ}33'$ к плоскости орбиты. (расчеты произвести для широт 0° , 30° , 60°).

9. С Южного и Северного полюсов одновременно стартуют две ракеты с одинаковыми начальными скоростями, направленными горизонтально. Через время $t = 3 \text{ ч } 20 \text{ мин}$ ракеты оказались на максимальном удалении друг от друга. Определить максимальное расстояние между ракетами. Ускорение свободного падения на Земле считать известным. Радиус Земли $R_0 = 6400 \text{ км}$.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Астрофизики» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской. (Планетарии - 36 мест)

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Тема для самостоятельного изучения	Вид и содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Модуль 1 Физика планет		
Тема 1. Предмет и задачи астрофизики	Предмет и задачи астрофизики. Разделы астрофизики. Экспериментальные основы астрофизики. Глаз, телескопы и их характеристики. Оптические и радиотелескопы. Приемники излучения. Видимая и абсолютная звездные величины. Звездное небо.	Устный опрос Решение задач
Тема 2. Измерение расстояний в астрономии.	Единицы измерения расстояний в астрономии. Пространственно-временные масштабы вселенной. Методы определения температуры, состава и плотности небесных тел. Электромагнитное излучение, исследуемое в астрономии. Спектральный анализ излучения. Линии поглощения в спектрах звезд. Расширение спектральных линий: доплеровское, вследствие давления, эффекты Штарка и Зеемана.	Устный опрос Решение задач
Тема 3. Солнечная система. Планета Земля.	Закономерности в строении, движении и свойствах Солнечной системы. Строение, состав и свойства планеты Земля. Роль атмосферы Земли в тепловом балансе: озоновый слой, парниковый эффект, современное состояние экологии. Магнитное поле, радиационные пояса, полярные сияния. Физические условия на Луне.	Устный опрос Решение задач
Модуль 2 Физика планет, Солнца		

Тема 4. Физические условия планет Солнечной системы.	Физические условия и строение Меркурия, Венеры, Марса. Общие свойства планет земной группы. Физические условия и строение Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна. Общие свойства планет-гигантов. Плутон. Спутники планет. Астероиды. Кометы. Метеоры и метеориты.	Устный опрос Решение задач
Тема 5. Солнце.	Общие сведения о Солнце. Спектр и химический состав Солнца. Солнечная постоянная. Температура внешних слоев Солнца. Внутреннее строение Солнца. Термоядерные реакции. Проблемы солнечного нейтрино. Перенос энергии внутри Солнца. Конвективная зона и ее влияние на структуру солнечной атмосферы.	Устный опрос Решение задач
Тема 6. Атмосфера Солнца.	Строение солнечной фотосферы. Строение верхней атмосферы Солнца. Механизм нагрева хромосферы и короны. Цикл солнечной активности. Солнечно-земные связи.	Устный опрос Решение задач
Модуль 3 Физика звезд, галактик, Вселенной		
Тема 7. Звезды и их характеристики	Нормальные звезды и их характеристики. Спектры нормальных звезд и спектральная классификация. Диаграмма спектр-светимость. Физические параметры состояния звезд: светимость, масса, температура. Методы определения размеров звезд. Вращение и магнитные поля звезд.	Устный опрос Решение задач
Тема 8. Строение звезд	Внутреннее строение звезд. Физические условия в недрах звезд. Ядерная энергия. Термоядерные реакции. Строение звезд. Основные уравнения внутреннего состояния звезд. Гравитационное и тепловое равновесие. Атмосфера звезд.	Устный опрос Решение задач
Тема 9. Двойные звезды	Двойные звезды. Общие характеристики двойных систем. Визуально-двойные системы. Затменно-переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Невидимые спутники звезд. Тесные двойные системы. Физически-переменные звезды. Пульсары. Рентгеновские звезды.	Устный опрос Решение задач
Модуль 4 Физика галактик, Вселенной		
Тема 10. Наша Галактика.	Наша Галактика. Млечный путь. Звездные скопления и ассоциации. Диффузная материя в галактике. Межзвездный газ и пыль. Пространственные скорости звезд. Вращение галактики. Общая структура	Устный опрос Решение задач

	Галактики. Классификация Галактик и их спектры. Определение расстояний до галактик. Физические свойства галактик. Ядра галактик и их активность квазары.	
Тема 11. Метагалактика.	Фундаментальные свойства Метагалактики. Космологические парадоксы. Модель Вселенной Эйнштейна-Фридмана. Теория «Большого взрыва» и расширяющейся Вселенной. Начальные стадии Вселенной. Ранние стадии эволюции Вселенной. Модели будущего Вселенной.	Устный опрос Решение задач
Тема 12. Происхождение Галактик	Образование галактик. Ранние стадии эволюции звезд. Образование химических элементов. Уход с главной последовательности. Масса звезды, как основной физический параметр конечной стадии эволюции. Белые карлики. Нейтронные звезды их строение. Пульсары. Природа периодичности пульсаров. Релятивистский гравитационный коллапс и образование «черных дыр».	Устный опрос Решение задач
Тема 13. Происхождение Солнечной системы	Возраст тел Солнечной системы. Космогонические гипотезы. Современные представления о происхождении Солнечной системы. Происхождение и эволюция Земли. Космос и Земля. Проблема внеземных цивилизаций.	Устный опрос Решение задач

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о строении, свойствах, закономерностях, эволюции современных научных знаний о Вселенной - методы изучения расстояний, размеров, масс, состава, температур и других свойств структур мегамира. - фундаментальные открытия науки, создавшие картину современной Вселенной <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить основные наблюдаемые космические явления с научных позиций. - указать какие явления и каким способом изучены в мегамире. - истолковать смысл астрономических величин и 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>понятий</p> <ul style="list-style-type: none"> - давать четкие представления космическим понятиям, их природе и характеру проявления. <p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - использованием основных астрономических понятий, явлений, законов, и принципов. - современной космологической теории происхождения Вселенной и доказательной базой этой теории. - знанием современных научных достижений в области космологии; 	
ПК-8	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о строении, свойствах, закономерностях, эволюции современных научных знаний о Вселенной - методы изучения расстояний, размеров, масс, состава, температур и других свойств структур мегамира. - фундаментальные открытия науки, создавшие картину современной Вселенной <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить основные наблюдаемые космические явления с научных позиций. - указать какие явления и каким способом изучены в мегамире. - истолковать смысл астрономических величин и понятий - давать четкие представления космическим понятиям, их природе и характеру проявления. <p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - использованием основных астрономических понятий, явлений, законов, и принципов. - современной космологической теории происхождения Вселенной и доказательной базой этой теории. - знанием современных научных достижений в области космологии; 	Устный опрос, Письменный опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительн о	Хорошо	Отлично

	б)			
Пороговый	Понимание роли специализированных знаний в области естественных наук для лучшего понимания других физических дисциплин.	Может использовать полученные знания в области естественных наук для освоения других дисциплин.	Умение грамотно и корректно применять физические законы.	Умеет добиться успешного и эффективного применения перспективных методов исследования.

ПК-8

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Понимание роли специализированных знаний в области астрофизики для применения в сфере природопользования	Может использовать полученные знания в области астрофизики для освоения других методов природопользования	Умение грамотно и корректно применять законы физики для решения проблем в области астрофизики.	Умеет добиться успешного и эффективного применения перспективных методов для решения задач; умеет корректно поставить граничные условия к решаемым задачам.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Зачетные вопросы по астрофизике

1. Предмет и задачи астрофизики
2. Возникновение и основные этапы развития астрофизики
3. Телескопы (устройство, назначение, свойства)
4. Общий обзор строения Вселенной
5. Звездное небо, созвездие, звездная величина
6. Небесная сфера и ее основные элементы
7. Система небесных координат
8. Основные сведения сферической тригонометрии
9. Параллактический треугольник и преобразование координат

10. Суточное вращение небесной сферы
11. Видимое движение Солнца. Изменение координат Солнца в течение суток, года
12. Редукции наблюдений
13. Измерение времени. Система счета времени
14. Размеры и форма Земли
15. Вращение Земли вокруг оси
16. Видимое движение планет
17. Действительное движение. Основные конфигурации планет. Уравнение синодического движения
18. Законы Кеплера
19. Календарь и летоисчисление
20. Задача 2-х тел
21. Движение Луны
22. Приливы и отливы на Земле. Приливное движение на Луну. Условие Рама. Кольца планет
23. Доказательство движения Земли вокруг Солнца
24. Смена времен года на Земле
25. Закономерности в движении строении тел Солнечной системы
26. Элементы небесной механики. Задача двух тел
27. Обобщенные законы Кеплера
28. Понятие о возмущенном движении. Задача трех тел
29. Приливы и отливы на Земле
30. Орбита Луны. Видимое движение и фазы Луны
31. солнечные и лунные затмения и условия их наступления. САРОС.
32. Солнце. Строение, физические свойства, состав
33. Планеты земной группы
34. Планеты гиганты
35. Кометы спутники планет
36. Звезды. Свойства, строение, эволюция
37. Двойные звезды
38. Физически переменные звезды
39. Наша Галактика
40. Происхождение и эволюция Солнечной системы
41. Эволюция галактик и звезд
42. Современная космология
43. Активные образования в Солнечной атмосфере Солнечно-земные связи
44. Диаграмма спектр-светимость. Обобщенные законы Кеплера
45. Физически переменные звезды
46. Астероиды. Метеоры и метеориты

Задачи по астрофизике

1. Как изменились бы времена года, если бы эксцентриситет земной орбиты увеличился до 0,5

2. Склонение Мицара равно $55^{\circ}11'$. На каком расстоянии и на какой максимальной высоте она обитает в Махачкале ($\phi = 42^{\circ}58'$) Сделать чертеж
3. Определить местное время в пункте, географическая долгота которого $7^{\circ}46'$ (восточная), если часы, точно идущие по московскому декрет.времени, показывают $18^{\text{ч}}38^{\text{м}}$.
4. Одним из самых точных календарей был календарь Омар Хайяма, в котором в 33 летнем периоде 8 лет считались высокосными, а 25 лет простыми. Определить продолжительность года а этом календаре.
5. Вычислить день очередной наибольшей восточной элонгации ($\lambda=22^{\circ}$) Меркурия, если его наибольшая западная элонгация ($\lambda=27^{\circ}$) была 6 марта 1975 г. Среднее суточное движение Меркурия равно $4^{\circ}092$, а Земли $0^{\circ}986$.
6. Найти увеличение и угловое разрешение телескопа с диаметром объектива 30 см, светосилой 1:5 при окуляре с фокусным расстоянием 40 мм.
7. Солнечная постоянная периодически колеблется в пределах от 1,93 до 2 см^2 мин, видимый диаметр которого близок к $32'$. Постоянная Стефана-Больцмана $\delta = 1,354 \cdot 10^{-12} \text{ кал/см}^2 \cdot \text{с.к.}^4$
8. Солнечная постоянная равна 1,4 квт/м. Чему равна энергия Солнца (в квт. ч), излучаемая за 1с.
9. Вычислить расстояние кометы 18661 от Солнца в афелии по следующим данным: эксцентриситет $e = 0,905$, расстояние в перигелии $q = 0,976 \text{ а.е.}$
10. Видимая звездная величина звезды Проксимы Центавра равна 10 мВ, годичный параллакс $\gamma = 0''76$. Космонавты приблизились к ней на расстоянии 0,42 св. года будут ли они видеть ее невооруженным глазом.
11. В галактике у которой красное смещение линий в спектре $r = 2000 \text{ км/с}$ вспыхнула сверхновая звезд. Ее блеск, в максимуме соответствовал 18-й видимой звездной величине. Каковы ее абсолютная звездная величине. Каковы ее абсолютная величина светимость? $H = 50 \text{ км/с мпс}$
12. Параллакс звезды равен $0''08$. Во сколько раз раз эта звезда дальше от нас, чем Солнца.
13. Какой будет видимая звездная величина Солнца, если его удалить на расстояние 100 пс. Абсолютная звездная величина Солнца 15
14. Высота крупнейшего вулкана Олимпа на Марсе 27 км. С какого расстояние его может различить космонавты, если эта гора видна на краю диска планеты (Разрешающая способность глаза составляет $2'$).
15. Годичный параллакс Веги $0''11$. Расстояние до звезды Бетельгейзе 652 св. годич. Какая из этих звезд дальше от Земли и во сколько раз?
16. Через сколько времени повторяются противостояния малой планеты, если большая полуось ее орбиты равна 2 а.е.
17. На каком расстоянии от центра Земли должен находится так называемый стационарный спутник, обращающийся в плоскости земного экватора с периодом, равным периоду вращения Земли.

18. Как должна измениться масса Земли, чтобы Луна, оставаясь на прежнем расстоянии, обращалась бы вокруг Земли с большим периодом. Поясните ответ.
19. Покажите на чертеже, в какой конфигурации находится Марс, если его горизонтальный параллакс составляет $13''{,}5$
20. Во сколько раз изменился угловой диаметр Венеры, наблюдаемой с Земли в результате того, что планета перешли с нижнего соединения в верхнем соединении? Орбиту Венеры считать окружностью радиусом $0{,}7$ а.е.
21. Вычислить видимую звездную величину компонентов тройной звезды, если ее визуальный блеск равен $0^m{,}70$, второй компонент ярче третьего в $2{,}8$ раза, а первый ярче третьего на $3m\ 323$.
22. Видимый с Земли диаметр Солнечного диска в начале января равен $32''{,}35$ в начале июля $31''{,}31$. Вычислить эксцентриситет земной орбиты, перигелийное и афелийное расстояние Земли и сравните влияние эксцентриситета на смену сезонов с воздействием наклона земной оси, равного 66° , $33'$ к плоскости орбиты (Расчеты произвести для широт 0° , 30° , 60°).
23. Видимое с Земли суточное смещение Солнца по эклипике в начале января достигает наибольшего значения $61'$, а в начале июля наибольшего значения $57'$. Вычислить эксцентриситет земной орбиты и указать какие точки Земле провидят в эти дни.
24. На каких предельных расстояниях от Земли смогут находиться планеты Меркурий ($a = 0{,}387$ а.е. и $e = 0{,}706$). Эксцентриситет земной орбиты $e = 0{,}017$ и марс ($a = 1{,}524$ а.е. и $e = 0{,}093$).
25. Найти эксцентриситет орбиты и перигелийное расстояние планеты Марс и астероида Адониса, если у Марса большая полуось орбиты равна $1{,}52$ а.е и наибольшее расстояние от солнца $1{,}66$ а.е. у Адониса соответственно $1{,}97$ а.е. и $3{,}6$ а.е. Указать какая из этих двух планет подходит ближе к Солнцу.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,

- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Литература

1) Основная

1. Бакунин И.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии: Изд. 5-е М.: Наука, 2013 – 543с.
2. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики: Изд. 3-е.-М.: Наука, 2012 – 660с.
3. Соболев Р.В. Курс теоретической астрофизики: - М.: Наука 2012г- 480с.
4. Гусейханов М.К., Раджабов О.Р. Концепции современного естествознания. М.: ИТК «Дашков и К⁰» 2014. - 690 с.
5. Дагаев И.М., Чаругин В.М., Астрофизика: М.: Просвещение, 1983 – 384 с.

2) Дополнительная

1. Климишин И.А. Астрономия наших дней: Изд. 2-е.-М.: Наука. 2012 – 720с.
2. Мартынов Д.Я. Курс практической астрономии: Изд. 3-е. М.: Наука. 1977 – 560с.
3. Куликовский П.Г. Звездная астрономия: М.: Наука, 2012 – 410с..
4. Воронцов-Вильяминов Б.А. Внегалактическая астрономия. Изд. 2-е.-М.: Наука, 1978 – 380с.
5. Зуллеев А.М., Гусейханов М.К. Астрономические системы отсчета: - Махачкала, ИПЦ ДГУ, 2013, - 152с.
6. Воронцов-Вильяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. Изд. 6-е.-М.: Наука, 1974 – 370с.
7. Дагаев М.М. Сборник задач по астрономии: М.: Просвещение, 1980 – 240с.
8. Дагаев М.М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии: Изд. 2-е. М.: Высшая школа. 2012 – 320с.
9. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. Изд. 4-е.-М.: Наука, 1977 – 680с.
10. Астрономический календарь ВАГО: Постоянная часть, Изд. 7-е.-М.: Наука, 1981 – 460с.
11. Астрономический календарь – ежегодник. Переменная часть. - М.: Наука – 320с.
12. Школьный астрономический календарь. М.: Просвещение. Издается ежегодно – 160с.
13. Гусейханов М.К. Основы астрофизики. Санкт-Петербург.-Москва-Краснодар. Изд-во «Лань» 207с.
14. Гусейханов М.К. Основы астрофизики. Махачкала, Изд-во «Фирма КИТ» 297с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Дидактические материалы могут стать вашим помощником при усвоении основного программного материала по основам астрономии, при работе с учебником, при подготовке к практическим занятиям, к контрольным работам, семинарским занятиям и зачетам.

Используя дидактические материалы, обратите внимание на следующее:

Внимательно прочтите задание. Найдите в тексте учебника ответы на вопросы, указанные в задании. Для лучшего усвоения и запоминания материала по ходу изучения в своей рабочей тетради запишите:

1. Основные физические идеи, опытные факты, понятия, положения, принципы; Определите величины, формулу для ее расчета, наименование и физический смысл, способ измерения величины; Формулировку законов и их математическое выражение; Основные формулы, уравнения, закономерности; Условия применимости законов и теорий; Примеры учета и практического применения явлений, законов и теорий из своей учебной и профессиональной деятельности.
2. При решении задач запишите основные формулы (уравнения, законы), получите расчетную формулу для неизвестной величины в общем виде, проверьте ее единицу измерения, произведите расчет и сформулируйте ответ. При решении качественных задач дайте обоснования явлению, свойству или процессу на основе современных физических теорий.
3. При подготовке к контрольной работе или к зачету продумайте ответы на указанные вопросы и решите задачи. Контрольные работы и зачеты выполняйте по указанию преподавателя.
4. Методические указания должны мотивировать студентов к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

База данных библиотеки ДГУ, тематические базы данных www.physics.vir.ru, ufn.ru/ru/articles/, РУБРИКОН, АРБИКОН, Научная электронная библиотека, Университетская информационная система РОССИЯ, Российская

государственная библиотека и другие. Учебники, задачки и справочная литература по физике доступна на сайте <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>. Зарубежные электронные научные информационные ресурсы: TheEuropeanLibrary – доступ к ресурсам 48 Национальных библиотек Европы.

1. Программное обеспечение для лекций, средство просмотра изображений.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс, средство просмотра изображений, интернет, e-mail

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Использование материалов в Internet.

Использование презентаций

Активные методы обучения

компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;

пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля; электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

Материальное обеспечение дисциплины

Диски с презентациями. Ноутбук, видеопроектор.

Для проведения лекций необходима аудитория на 40 мест планетарий