

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АСТРОНОМИИ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
МГУ  
\_\_\_\_\_/ Н.Н. Сысоев /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины:**

ОБЩАЯ АСТРОНОМИЯ

---

**Уровень высшего образования:**

Специалитет

---

**Направление подготовки:**

03.05.01 Астрономия

---

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Общая специальность

---

Квалификация «Специалист»

**Форма обучения:** Очная форма обучения

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Ученым советом физического факультета МГУ

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20 \_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.01 Астрономия.

Год (годы) приема на обучение \_\_\_\_\_

**Авторы–составители:**

1. К.ф.-м.н. доцент Сурдин Владимир Георгиевич, кафедра экспериментальной астрономии физического факультета МГУ

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н. профессор Расторгуев Алексей Сергеевич

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Общая астрономия»**

Курс «Общая астрономия» является базовым общеобразовательным курсом астрономической специальности. Он содержит основные понятия и методы астрономии, а также важнейшие сведения о природе космических объектов, которые необходимо знать астроному любой специализации. Курс делится на три части. Первая часть посвящена базовым понятиям и методам из областей практической астрономии, небесной механики, фотометрии и астрофизики. Во второй части рассматриваются астрономические приборы. Третья часть посвящена описанию основных типов космических объектов, их природы и перспективам их исследования. Каждая из частей содержит по два раздела.

Курс является основой всех астрономических курсов, поскольку в нем идет речь об основополагающих понятиях: системах координат, шкалах времени, преобразовании координат и шкал времени; об основных физических законах эффектах, наиболее активно используемых в астрономических исследованиях; о важнейших типах телескопов и других астрономических приборов; о всех основных типах космических объектов и их природе. Поэтому курс читается первым из обязательных на астрономическом отделении.

### **Разделы рабочей программы**

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (при наличии)
3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями
4. Форма обучения.
5. Язык обучения.
6. Содержание дисциплины.
7. Объем дисциплины
8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий
9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).
11. Шкала оценивания.
12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.
13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.
14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

1. Дисциплина «Общая астрономия» реализуется на 1-м курсе в 1-ом и 2-ом семестрах и является составной частью модуля «Астрономия» базовой части. Профессиональный блок.

## 2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Отсутствуют.

## 3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.Б	<p><b>З-1 Знать:</b> базовые астрономические и физико-математические понятия, и применять их при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин</p> <p><b>З-2 Знать:</b> основные понятия и математический аппарат, используемый в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики.</p> <p><b>У-1 Уметь:</b> строить теоретические модели задач практической астрономии, небесной механики и астрофизики, используя критически анализ данных</p> <p><b>У-2 Уметь:</b> планировать и проводить экспериментальные исследования в области практической астрономии, небесной механики и астрофизики, объяснять и оценивать в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента</p> <p><b>В-1 Владеть:</b> математическим аппаратом, применяемым в астрономии</p> <p><b>В-2 Владеть:</b> методами теоретического исследования явлений и процессов в астрономии</p>
ОПК-1.Б	<p><b>З-1 Знать:</b> основные математические методы, используемые при решении задач астрономии</p> <p><b>У-1 Уметь:</b> решать типовые задачи астрономии</p> <p><b>У-2 Уметь:</b> строить математические модели явлений и процессов в астрономии</p> <p><b>В-1 Владеть:</b> навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов</p>

4. Форма обучения: очная.

5. Язык обучения: русский.

## 6. Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Базовые понятия и методы астрономии**

Астрономия как наука и ее связь с иными естественными науками.

Системы координат. Видимое и истинное движение светил. Шкалы и единицы измерения времени. Гравитация и законы Кеплера. Расстояния и размеры небесных тел. Карты, каталоги и астрономические ежегодники.

### **Раздел 2. Базовые понятия фотометрии и основные методы астрофизики.**

Шкала электромагнитных волн. Особенности земной атмосферы, рефракция. Основы фотометрии: поток излучения, интенсивность, освещенность, поверхностная яркость. Шкала звездных величин. Абсолютная звездная величина. Излучение абсолютно черного тела. Эффективная температура. Законы Планка, Вина, Стефана–Больцмана. Спектры и спектроскопия. Эффект Доплера.

### **Раздел 3. Астрономические инструменты оптического диапазона.**

Классические угломерные инструменты (квадрант, морской секстант). Оптика как метод управления светом. Эволюция телескопа. Современные оптические телескопы. Активная и адаптивная оптика. Астроклимат.

### **Раздел 4. Радиоастрономия и внеатмосферная астрономия.**

Радиотелескопы, субмиллиметровые телескопы, ИК-телескопы, астрономия на орбите (УФ, рентген, гамма). Детекторы космических лучей. Детекторы нейтрино и гравитационных волн.

### **Раздел 5. Солнечная система**

Общие свойства Солнечной системы. Основные группы небесных тел. Физические факторы, действующие в планетных системах: гравитационные приливы, метеоритные удары, радиационные эффекты. Планеты земного типа. Газовые гиганты. Спутники планет. Малые тела Солнечной системы. Экзопланеты. Эволюция планетных систем.

### **Раздел 6. Звезды и галактики**

Характеристики звезд, Двойные звезды. Спектры, классификация, Источники энергии и эволюция звезд. ГР-диаграмма, физические переменные. Галактика Млечный Путь - основные компоненты. Внегалактические объекты. Космология.

## 7. Объем дисциплины

НАЗВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Трудоемкость в зачетных единицах	объем учебной нагрузки в ак. часах				
		Общая трудоемкость	в том числе ауд. занятий			Самостоятельная работа студентов
			Общая аудиторная нагрузка	Лекций	Семинаров	
Общая астрономия	5	180	122	70	52	58

## 8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Изучение курса «Общая астрономия» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; семинарские занятия, предусматривающие углубленное изучение и обсуждение вопросов, обозначенных в темах дисциплины; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным и

семинарским занятиям. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на семинарских занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Научно-практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа	
1	Базовые понятия и методы астрономии	38	16	-	16	6	Собеседование, опрос
2	Базовые понятия фотометрии и основные методы астрофизики.	26	10	-	10	6	
3	Астрономические инструменты оптического диапазона.	16	6	-	6	4	
4	Радиоастрономия и внеатмосферная астрономия.	12	4	-	4	4	
5	Солнечная система	40	14	-	8	18	
6	Звезды и галактики	48	20	-	20	8	
	Промежуточная аттестация						Зачет в форме письменной работы с последующим собеседованием

	Итоговая аттестация						Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием
<b>ИТОГО:</b>		<b>180</b>	<b>70</b>	<b>-</b>	<b>52</b>	<b>58</b>	

## 9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по дисциплине «Общая астрономия» осуществляется на лекциях и семинарских занятиях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и собеседованиях по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции; оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Общая астрономия» проводится в осеннем семестре в форме зачета и в весеннем семестре в форме экзамена. Зачет в форме письменной работы с последующим собеседованием по программе, экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием по программе.

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

## 10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

### Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Оценочные средства текущего контроля</b>		
Тематический опрос (в форме ответов на вопросы)	Средство контроля, организованное как специальная беседа по тематике предыдущей лекции и рассчитанное на выяснение объема и качества знаний, усвоенных обучающимися по определенному разделу, теме, проблеме.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Тестирование	Средство контроля, позволяющее получить оценку уровня фактических знаний аспиранта	Образцы тестов

	по изученной теме.	
<b>Оценочные средства промежуточной аттестации</b>		
Письменная работа	Средство, позволяющее оценить сформированность систематических представлений о методах научно-исследовательской деятельности.	Перечень вопросов к экзамену
Собеседование	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и навыков по для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области.	Требования к порядку проведения собеседования

## 11. Шкала оценивания.

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
	2	3	4	5
ЗНАТЬ: астрономические и физико-математические понятия, и применять их при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин УК-1.Б.3-1	Отсутствие знаний об астрономических и физико-математических понятиях, и неумение применять их при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин	В целом успешные, но не систематические знания об астрономических и физико-математических понятиях, и их применение при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знания об астрономических и физико-математических понятиях, и в целом, успешное умение применять их при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин	Успешные и систематические знания об астрономических и физико-математических понятиях, и умение применять их при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин
ЗНАТЬ: основные понятия и математический аппарат, используемый в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики.	Отсутствие знаний или фрагментарное знание основных понятий и математического аппарата, используемого в задачах практической астрономии,	В целом успешное, но не систематическое знание основных понятий и математического аппарата, используемого в задачах практической	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знание основных понятий и математического аппарата, используемого	Успешное и систематическое знание основных понятий и математического аппарата, используемого в задачах практической астрономии, небесной механики и



УК-1.Б 3-2	небесной механики и астрофизики.	астрономии, небесной механики и астрофизики.	в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики.	астрофизики.
ЗНАТЬ: основные математические методы, используемые при решении задач астрономии ОПК-1.Б 3-1	Отсутствие знаний или фрагментарное применение основных математических методов, при решении задач астрономии	В целом успешное, но не систематическое применение основных математических методов, при решении задач астрономии	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знание основных математических методов, при решении задач астрономии	Успешное и систематическое знание основных математических методов, при решении задач астрономии
УМЕТЬ: строить теоретические модели в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики, используя критически анализ данных УК-1.Б У-1	Отсутствие умения строить теоретические модели в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики, используя критически анализ данных	В целом успешное, но не систематическое умение строить теоретические модели в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики, используя критически анализ данных	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы умение строить теоретические модели в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики, используя критически анализ данных	Успешное и систематическое умение строить теоретические модели в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики, используя критически анализ данных
УМЕТЬ: планировать и проводить экспериментальные исследования в области практической астрономии, небесной механики и астрофизики, объяснять и оценивать в рамках основных	Отсутствие умения планировать и проводить экспериментальные исследования в области практической астрономии, небесной механики и астрофизики, объяснять и оценивать в рамках	В целом успешное, но не систематическое умение планировать и проводить экспериментальные исследования в области практической астрономии, небесной механики и астрофизики,	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы умение планировать и проводить экспериментальные исследования в области практической астрономии, небесной	Успешное и систематическое планировать и проводить экспериментальные исследования в области практической астрономии, небесной механики и астрофизики, объяснять и оценивать в рамках

физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента УК-1.Б У-2	основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента	объяснять и оценивать в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента	механики и астрофизики, объяснять и оценивать в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента	основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента
УМЕТЬ: решать типовые задачи астрономии ОПК-1.Б У-1	Отсутствие умения решать типовые задачи астрономии	В целом успешное, но не систематическое умение решать типовые задачи астрономии	В целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы умение решать типовые задачи астрономии	Успешное и систематическое умение решать типовые задачи астрономии
УМЕТЬ: строить математические модели явлений и процессов в астрономии ОПК-1.Б У-2	Отсутствие умения строить математические модели физических явлений и процессов астрономии	В целом успешное, но не систематическое умение строить математические модели физических явлений и процессов астрономии	В целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы умение строить математические модели физических явлений и процессов астрономии	Успешное и систематическое умение строить математические модели физических явлений и процессов астрономии
ВЛАДЕТЬ: математическим аппаратом, применяемым в астрономии УК-1.Б В-1	Отсутствие/фрагментарное владение математическим аппаратом, применяемым в астрономии	В целом успешное, но не систематическое владение математическим аппаратом, применяемым в астрономии	В целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы владение математическим аппаратом, применяемым в астрономии	Успешное и систематическое владение математическим аппаратом, применяемым в астрономии
ВЛАДЕТЬ: методами теоретического исследования	Отсутствие/фрагментарное владение методами теоретического	В целом успешное, но не систематическое владение	В целом успешно е, но содержащее отдельные	Успешное и систематическое владение методами теоретического

явлений и процессов в астрономии УК-1.Б В-2	исследования явлений и процессов в астрономии	методами теоретического исследования явлений и процессов в астрономии	пробелы владение методами теоретического исследования явлений и процессов в астрономии	исследования явлений и процессов в астрономии
ВЛАДЕТЬ: навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов ОПК-1.Б В-1	Отсутствие/фрагментарное владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов	Успешное и систематическое владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов

## 12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

### *Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся*

#### Список задач для контрольной работы

##### 1 вариант

- 1) Под каким углом пересекаются плоскости небесного экватора и математического горизонта?
- 2) Где на небесной сфере прямое восхождение равно эклиптической долготы?
- 3) Где должны находиться планеты, у которых синодический период с точностью до 1% равен 1 году?

##### 2 вариант

- 1) В какой части неба кульминируют светила в южном полушарии Земли?
- 2) Какие часы, средние солнечные или звездные, уходят вперед и на сколько? Когда их показания совпадают?
- 3) Может ли планета не обнаруживать попятного движения в эпоху своего противостояния?

##### 3 вариант

- 1) Найти на небесной сфере геометрическое место точек, склонение которых дополняет широту места наблюдения до  $90^\circ$ .

2) На каком максимальном угловом удалении от Солнца может быть виден Сатурн при наблюдении со звезды  $\alpha$  Кентавра?

3) Определите звездную величину шарового скопления, состоящего из  $N$  одинаковых звезд с видимой звездной величиной  $m$ .

#### 4 вариант

1) Какова длина конуса земной тени от солнечных лучей с учетом рефракции в земной атмосфере? Может ли попасть в него Луна во время центрального затмения?

2) Оцените постоянную суточной аберрации. Когда суточная аберрация у светила максимальна?

3) Телескоп имеет фокусное расстояние 20 м, диаметр 1 м и поле зрения  $1^\circ$ . Каковы его относительное отверстие, масштаб изображения и линейный диаметр поля зрения?

### 13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

#### Экзаменационные билеты:

1.

1. Принцип работы телескопов. Рефракторы и рефлекторы. Приемники излучения, используемые в астрономии.
2. Каковы примерные расстояния: от Земли до Луны и Солнца, от Солнца – до больших планет (в астрон. единицах), до ближайшей звезды, до ближайших галактик, до наиболее далеких из наблюдаемых галактик?

2.

1. Принцип работы спектрографа, его основные элементы. Спектры различных астрономических объектов: Солнца, звезд, планет, газовых туманностей.
2. Телескоп имеет фокусное расстояние 20 м, диаметр 1 м и поле зрения  $1^\circ$ . Каковы его относительное отверстие, масштаб изображения и линейный диаметр поля зрения?

3.

1. Основные понятия фотометрии: поток, интенсивность, поверхностная яркость, звездная величина.
2. Какие часы, средние солнечные или звездные, уходят вперед и на сколько? Когда их показания совпадают?

4.

1. Понятие спектра. Условия образования непрерывного и эмиссионного спектров. Эффект Доплера и его использование в астрономии.
2. У квазара замечена переменность изменения яркости за 1 сутки. Что можно сказать о его размерах?

5.

1. Излучение абсолютно черного тела. Эффективная температура. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана.
2. Какова звездная величина переменной звезды в эпоху минимума? А максимума?

6.

1. Определение понятий *звезда, планета, коричневый карлик*. Основные характеристики звезд: светимость, масса, температура, радиус, наблюдательные интервалы их значений. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела.
2. Какую звездную величину имела бы наша Галактика с расстояния 100 Мпк?

7.

1. Методы измерения расстояний до звезд. Параллакс. Единицы расстояния в астрономии. Связь между видимой и абсолютной звездными величинами и между абсолютной звездной величиной и светимостью.
2. В какой области спектра в центре солнечного диска видны наиболее глубокие слои?

8.

1. Двойные и кратные звезды. Принцип определения масс звезд в двойной системе. Затменно-переменные звезды.
2. Эффективная температура Солнца увеличилась на 1%. Насколько возросла солнечная постоянная?

9.

1. Внутреннее строение звезд и ядерные источники их энергии. Теорема вириала.
2. Какую можно было бы ожидать совокупную яркость (т. е. полную видимую звездную величину) Млечного Пути, если бы не было межзвездного поглощения света?

10.

1. Понятие о гравитационной неустойчивости. Стадии звездообразования. Протозвезды, молодые звезды, их наблюдательные особенности.
2. В спектре квазара линия  $L\alpha$  (121,6 нм) приходится на область, где обычно видна линия H $\beta$  (486,1 нм). Каково красное смещение  $z$  для него?

11.

1. Эволюция звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Потеря массы на стадии гиганта. Продолжительность жизни звезд и конечные стадии их эволюции.
2. Средняя температура поверхности у Венеры выше, чем у Меркурия, хотя она дальше от Солнца. Почему?

12.

1. Вырожденные звезды – белые карлики и нейтронные звезды; их наблюдательные свойства. Пульсары.
2. Объясните, почему в видимой области солнечного спектра самые сильные линии поглощения (линии H и K) принадлежат кальцию, а не водороду, который преобладает в составе Солнца.

13.

1. Тесные двойные системы. Аккреция вещества на компактную звезду. Рентгеновские источники излучения.
2. Если бы пятна заполнили всю фотосферу, как бы изменилась светимость Солнца?

14.

1. Солнце как звезда. Внутреннее строение. Структура атмосферы.
2. Какова длина конуса земной тени от солнечных лучей с учетом рефракции в земной атмосфере? Может ли попасть в него Луна во время центрального затмения?

15.

1. Активные образования в солнечной атмосфере. Цикличность солнечной активности.
2. Где на небесной сфере прямое восхождение равно эклиптической долготе?

16.

1. Планеты земной группы: сравнительные характеристики. Физические условия на поверхности, наблюдательные характеристики атмосфер.
2. Как удалось Галилею доказать, что солнечные пятна, которые в телескоп кажутся очень черными, ярче самых светлых мест на Луне?

17.

1. Планеты-гиганты: сравнительные характеристики. Кольца и спутники планет.
2. С каким радиусом надо взять сферу, внутренность которой заполнена одинаковыми звездами с плотностью как в окрестности Солнца, чтобы их проекции полностью покрыли всю поверхность сферы?

18.

1. Астероиды, кометы, метеорное вещество. Методы наблюдений, основные наблюдательные характеристики.
2. Где на зависимости «цвет – звездная величина» должны располагаться спектрально-двойные звезды главной последовательности?

19.

1. Методы и результаты поиска планетных систем у других звезд.
2. В каких областях спектра можно наблюдать слои температурного минимума в атмосфере звезды?

20.

1. Новые и Сверхновые. Наблюдательные особенности; светимость в максимуме блеска. Физическая природа вспышек.
2. Сидерический период вращения некоторой детали на Солнце оказался 26,125 суток. Определите синодический период ее вращения.

21.

1. Звездные скопления (шаровые и рассеянные) и их пространственное распределение. Оценка возрастов скоплений. Строение Галактики.
2. Какова видимая звездная величина Солнца для наблюдателя на Плутоне?

22.

1. Межзвездная среда. Наблюдательные свидетельства существования межзвездного газа, пыли и магнитных полей. Физические свойства межзвездного газа. Радионаблюдения нейтрального водорода.
2. Если бы Солнце сжалось в черную дыру, то каков был бы ее радиус?

23.

1. Пространственное распределение и структура межзвездной среды. Различные типы газовых туманностей. Ослабление света в межзвездной среде.
2. Почему на поверхности Венеры гораздо больше ударных кратеров, чем на Земле?

24.

1. Ближайшие галактики. Оценки расстояний до галактик. Морфологические типы и наблюдательные характеристики галактик.
2. Какие ширины могут иметь солнечные и звездные спектральные линии?

25.

1. Вращение галактик и их массы. Скопления галактик. Наблюдательные проявления активности ядер галактик. Квазары.
2. Спустя сутки после хромосферной вспышки возникают различные геофизические возмущения. Какова кинетическая энергия вызывающих их протонов (в эВ)?

26

1. Понятие о космологии, ее наблюдательные основы. Красное смещение и закон Хаббла.
2. Кто впервые наблюдал солнечные пятна в телескоп? Кто из них утверждал, что пятна являются внутренними планетами? Какими неоспоримыми фактами своих наблюдений Галилей смог опровергнуть эти заблуждения?

27

1. Понятие «возраста» Вселенной. Реликтовое излучение. Понятие критической плотности. Представление о дозвездной стадии эволюции Вселенной.
2. Найдите выражение для лучевой составляющей линейной скорости вращения точек на солнечном экваторе. Каково максимальное соответствующее доплеровское смещение спектральной линии гелия 587,6 нм?

28.

1. Астрономические объекты, излучение которых доминирует в различных областях спектра (радио, ИК, оптика, УФ, рентген, гамма-).
2. Как изменится солнечная постоянная, если в центре диска Солнца возникнет пятно с площадью 999 000 м.д.п. (миллионных долей площади солнечной полусферы)? Что изменится в облике Солнца?

#### **14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

##### **Основная литература**

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. М.: УРСС, 2019. Рекомендовано учебно-методическим советом по физике УМО университетов России в качестве учебного пособия для студентов университетов различного профиля.

##### **Дополнительная литература**

- Сурдин В.Г. (ред.) «Небо и телескоп», М.: Физматлит, 2019.  
Сурдин В.Г. (ред.) «Солнечная система», М.: Физматлит, 2018.  
Сурдин В.Г. (ред.) «Звезды», М.: Физматлит, 2020.

Сурдин В.Г. (ред.) «Галактики», М.: Физматлит, 2019.

Сурдин В.Г. «Астрономические задачи с решениями». М.: УРСС, 2018.

Сурдин В.Г. «Астрономические олимпиады. Задачи с решениями», М.: УРСС, 2019.

### **Интернет-ресурсы**

1. <http://lnfm1.sai.msu.ru/~surdin/>

### **Материально-техническое обеспечение**

В соответствии с требованиями п. 5.3. образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки «Астрономия».

Курс может быть прочитан в поточной аудитории при наличии: работающих электрических розеток, компьютера, проектора, экрана, учебной доски.