



«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Научного совета  
DSc.02/30.12.2019.FM.15.01  
академик Ш.А. Эгамбердиев  
«16» сентября 2022г.

## ПРОГРАММА

вступительных и квалификационных экзаменов\*  
по специальности 01.03.01 **Астрономия**

### **I. Приборы и методы астрономии и астрофизики**

1. Оптические телескопы. Эффективность телескопов, методы достижения высокого углового разрешения. Активная и адаптивная оптика.
2. Принципы спектрального анализа. Спектрографы. Спектральное разрешение и факторы, его определяющие.
3. Солнечные телескопы: целостат, коронограф. Принципы измерения магнитных полей на Солнце.
4. Приемники оптического излучения. Фотоэлектрический умножитель. Приборы с зарядовой связью. Особенности регистрации инфракрасного излучения.
5. Шкала звездных величин и показателей цвета. Фотометрические системы. Современные методы фотоэлектрической фотометрии. Поляризационные наблюдения.
6. Радиотелескопы, принцип работы. Различные типы антенн (параболические, дипольные, антенные решетки). Эффективная площадь антенны. Размер и форма диаграммы направленности.
7. Внеатмосферные наблюдения, решаемые задачи. Оптические, инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-обсерватории.

### **II. Солнце и солнечная система**

1. Основные характеристики Солнца как звезды. Внутреннее строение. Фотосфера, хромосфера, корона. Солнечный ветер.
2. Активные образования на Солнце, связь с магнитными полями. Солнечные вспышки и сопровождающие их явления. Рентгеновское излучение Солнца. Спокойное и спорадическое радиоизлучение. Представление о гелиосейсмологии.
3. Термоядерные реакции в недрах Солнца, проблема солнечных нейтрино
4. Основные характеристики планет (масса, плотность, характер вращения, свойства атмосферы, магнитные поля, условия на поверхности). Наземные и космические методы исследования тел солнечной системы.
5. Малые тела Солнечной системы. Спутники и кольца планет. Астероиды и пояса астероидов. Кометы. Пояс Койпера и облако Оорта.

### III. Звезды

1. Спектральная классификация звезд, ее физическая интерпретация.
2. Светимости, эффективные температуры и показатели цвета звезд.
3. Источники энергии на различных стадиях эволюции звезд. Эволюционные треки звезд различной массы на диаграмме Герцшпрунга-Рессела (диаграмме цвет-светимость).
4. Двойные и кратные звезды. Затменно-переменные. Функция масс и оценка масс компонент в двойных системах. Экзопланеты и экзопланетные системы.
5. Тесные двойные системы и особенности их эволюции. Аккреция на компактные звезды. Рентгеновские источники в двойных системах. Новые звезды. Барстеры.
6. Переменные и нестационарные звезды. Пульсирующие переменные (цефеиды, долгопериодические переменные, переменные типа КК Лиры).
7. Сверхновые звезды, типы сверхновых, наблюдаемые особенности. Процессы, приводящие к взрыву. Роль сверхновых в обогащении межзвездной среды тяжелыми элементами, нуклеосинтез при взрывах сверхновых.
8. Конечные стадии звездной эволюции. Вырожденные звезды: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры, их физические свойства и наблюдаемые проявления.

### IV. Основы теоретической астрофизики

1. Космические источники теплового и нетеплового излучения в различных областях спектра.
2. Механизмы переноса энергии. Уравнение переноса. Локальное термодинамическое равновесие. Эддингтоновский предел светимости.
3. Источники поглощения в континууме в атмосферах звезд и форма непрерывных спектров для звезд различных классов.
4. Модели звездных атмосфер. Механизмы образования линий поглощения. Химический состав звездных атмосфер.
5. Уравнения, описывающие внутреннее строение звезд. Строение звезд различных спектральных классов. Уравнение состояния вырожденного газа. Предельная масса белых карликов и нейтронных звезд.
6. Теория космического радиоизлучения. Тормозное излучение плазмы. Магнитотормозное излучение. Синхротронное излучение релятивистских электронов. Обратный Комптон-эффект.

### V. Галактика

1. Строение Галактики. Звездные населения и подсистемы. Спиральная структура Галактики, наблюдаемые проявления. Ядро Галактики. Темная материя в галактиках.
2. Звездные скопления и ассоциации. Интерпретация диаграмм «цвет-звездная величина».
3. Звездная кинематика. Движение Солнца относительно звезд. Вращение Галактики.

4. Физическое состояние межзвездного газа. Молекулярные облака, области HI и HII, корональный газ, мазерные конденсации. Механизмы излучения газа в различных состояниях.
5. Межзвездная пыль, наблюдаемые проявления. Собственное излучение пыли. Межзвездное поглощение и его учет.
6. Гравитационная неустойчивость газовой среды и конденсация газа. Протозвезды и молодые звезды. Околос звездные диски. Области звездообразования, объекты Хербига-Аро.
7. Межзвездные магнитные поля, наблюдаемые проявления. Космические лучи, их проявления, основные источники. Распространение космических лучей в магнитном поле Галактики.

## **VI. Внегалактическая астрономия и элементы космологии**

1. Классификация галактик. Особенности структуры галактик разных морфологических типов. Содержание газа и звездообразование в галактиках.
2. Размеры, светимость, скорость вращения и масса галактик, принципы их оценок. Проблема существования темного гало.
3. Группы и скопления галактик. Взаимодействующие галактики. Межгалактический газ в системах галактик.
4. Галактики с активными ядрами. Квазары и блазары. Представление о механизмах активности.
5. Шкала расстояний, закон Хаббла. Крупномасштабное распределение галактик.
6. Модели расширяющейся Вселенной, понятие критической плотности и космологической постоянной. Возраст Вселенной.
7. Реликтовое излучение, его происхождение. Ранние стадии расширения Вселенной. Первичный нуклеосинтез.
8. Проблема образования галактик. Ожидаемые свойства молодых галактик. Галактики на больших красных смещениях. Гравитационные линзы.
9. Слияние черных дыр и нейтронных звезд, гравитационные волны и гравитационная астрономия.

## **Рекомендуемая основная литература**

1. Э.В.Кононович, В.И.Мороз. Общий курс астрономии (2-е изд.) М.2004.
2. Засов А.В., Постнов К.А. «Курс общей астрофизики», (2 изд.) М.2011
3. Д.Я.Мартынов, "Курс практической астрофизики", М., Наука, 1977
4. Сурдин В.Г. Большая энциклопедия астрономии, М. Наука, 2013.
6. П.Г.Куликовский, "Звездная астрономия", М., Наука, 1985
7. В.М.Липунов. Астрофизика нейтронных звезд. М., Наука, 1987.
8. Попов С.Б. «Нейтронные звезды и черные дыры», МГУ, курс лекций.
9. В.В.Соболев, "Курс теоретической астрофизики", М., Наука, 1985
10. П.В.Щеглов, "Проблемы оптической астрономии", М., Наука, 1986

### Дополнительная литература

1. Б.А.Воронцов-Вельяминов, Внегалактическая астрономия, М. Наука, 1978.
2. С.А.Каплан, С.Б.Пикельнер, Физика межзвездной среды, М., Наука, 1979.
3. Л.Спитцер. Физические процессы в межзвездной среде. М., Мир, 1981.
4. Физика космоса. Маленькая энциклопедия, М., 1986
5. Шапиро С.А., Тьюколски С.А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М., Мир, 1985.
6. Саслау Ч., Гравитационная физика звездных и галактических систем. М., 1989.
7. М.Лонгейр. Астрофизика высоких энергий. М., Мир, 1984
8. А.Д.Долгов, Я.Б.Зельдович, М.В.Сажин, Космология ранней Вселенной. М., изд-во МГУ, 1988.
9. Архангельская И.В., Розенталь И.Л., Чернин А.Д., Космология и физический вакуум, М. 2020.
10. Сурдин В.Г. «Звезды» Изд. 3, испр. и доп. М. 2013.
11. С. Вайнберг, Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной, М., 2000.

**\*Примечание:** при сдаче **квалификационных экзаменов** соискателями и базовыми докторантами в экзаменационные билеты добавляются вопросы по темам их диссертационных работ.

**Составил:**

**Ученый секретарь Научного совета**

**DSc.02/30.12.2019.FM.15.01**



**к.ф.м.н.Ибрагимов И.А.**

**Программа рассмотрена и одобрена на заседаниях Ученого и Научного советов  
Астрономического института АН РУз.**