

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(САО РАН)

ПРИНЯТО

решением Ученого совета

САО РАН № 401

от « 3 » марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор САО РАН

Г.Г. Валявин

« 4 » марта 2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Научная специальность

1.3.1. ФИЗИКА КОСМОСА, АСТРОНОМИЯ

п. Нижний Архыз 2022

Вопросы вступительного испытания в аспирантуру САО РАН

1.3.1 Физика космоса, астрономия

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Определение основных плоскостей: горизонта, небесного экватора, эклиптики. Системы небесных координат. Астрометрические звездные каталоги. Шкалы времени, используемые в астрономии.
2. Прецессия, нутация, движения полюсов и неравномерность вращения Земли. Редукционные вычисления: учет прецессии, нутации, параллакса, абберации света и эффекта Доплера.
3. Понятие потока, интенсивности, спектральной плотности электромагнитного излучения. Абсолютно черное тело и функция Планка. Закон Стефана-Больцмана. Эффективная и цветовая температура.
4. Фотометрические характеристики звезд. Системы звездных величин. Светимости и абсолютная величина звезд. Показатель цвета звезд. Температуры звезд. Классификация звездных спектров. Диаграмма «спектр – светимость». Оценка размеров звезд.
5. Эволюция звезд различных масс. Особенности эволюции звезд в двойных системах.
6. Двойные звезды. Определение масс звезд. Переменные звезды: цефеиды, затменные переменные; новые и сверхновые звезды.
7. Непрерывный спектр звезд. Образование спектральных линий звезд и туманностей.
8. Движение звезд в пространстве и вращение Галактики. Строение Галактики. Типы звездных населений. Звездные скопления: рассеянные и шаровые. Межзвездный газ и области звездообразования.
9. Галактики и их классификация. Оценка расстояний и размеров галактик. Красное смещение. Постоянная Хаббла. Реликтовое излучение и крупномасштабная структура Вселенной.
10. Фундаментальные ограничения на точность измерений потока и координат астрономических объектов в оптическом диапазоне.
11. Оптические телескопы. Светосила, разрешающая способность. Спектральное оснащение телескопа. Основные абберации оптических систем.
12. Основные поколения оптических телескопов XX столетия. Современные крупные телескопы.
13. Приемники оптического излучения: фотоэмульсия, ЭОП, ФЭУ, ПЗС.
14. Радиотелескопы. Антенны радиотелескопов - основные типы и их характеристики. Двухэлементные и многоэлементные интерферометры.
15. Основные схемы радиометров. Шумовая температура и чувствительность радиометров.
16. Основные характеристики Солнца как звезды. Внутреннее строение. Фотосфера, хромосфера, корона. Солнечная активность. Солнечный ветер. Основные инструменты для наблюдений Солнца.
17. Тепловое и нетепловое космическое радиоизлучение; механизмы излучения и его источники. Космические лучи.
18. Основы радиоастрономии. Основные характеристики радиоизлучения – интенсивность, яркость, плотность потока. Излучение черного тела, закон Планка. Поглощение и излучение радиоволн, уравнение переноса. Закон Кирхгофа, температура излучения.
19. Радиоизлучение небесных объектов. Основные механизмы: тепловой, синхротронный. Радиоизлучение Солнца (основные характеристики). Радиоизлучение Луны и планет. Галактика – основные источники радиоизлучения. Основные характеристики излучения пульсаров, квазаров, радиогалактик.
20. Задачи внеатмосферной астрономии. Основные типы источников космического излучения в УФ, рентгеновском, гамма и далеком ИК диапазонах.

II. АСТРОФИЗИКА

1. Перенос излучения: коэффициенты излучения и поглощения, оптическая толщина, уравнение переноса и его решение для простейших случаев.
2. Взаимодействие излучения и вещества: основные процессы; томсоновское рассеяние; свободно-свободное излучение; обратное комптоновское рассеяние; синхротронное излучение.
3. Термодинамическое равновесие; локальное термодинамическое равновесие в астрофизических условиях. Формула Саха. Коэффициенты поглощения и образование спектральных линий.
4. Межзвездная среда; ионизация водорода; запрещенные линии. Области H I и H II, физические условия в них.
5. Остывание и нагрев газа в межзвездной среде. Пылевая составляющая межзвездной среды. Молекулярные облака.
6. Межзвездные магнитные поля. Вмороженность магнитного поля. Наблюдательные проявления космических магнитных полей в оптическом и радиодиапазонах.
7. Джинсовская неустойчивость и образование звезд. Контракционная фаза эволюции. Звезды типа T Тельца. Образование газо-пылевых дисков.
8. Звезды: механическое и тепловое равновесие; теорема вириала и отрицательная теплоемкость звезд. Основные уравнения строения звезд. Перенос излучения и источники непрозрачности в звездных атмосферах. Конвекция.
10. Источники звездной энергии; ядерные реакции. Эволюция звезд и синтез тяжелых элементов.
11. Поздние стадии эволюции звезд. Вырожденный газ и белые карлики. Нейтронные звезды и их астрофизические проявления. Черные дыры.
12. Эволюция звезд в тесных двойных системах. Рентгеновские и радиопульсары. Миллисекундные пульсары.
13. Строение и особенности звездообразования в галактиках различных морфологических типов. Постоянная Хаббла и методы ее определения. Основные физические параметры галактик. Кривые вращения галактических дисков.
14. Группы и скопления галактик. Активные ядра галактик и квазары.
15. Космологическое расширение. Фридмановские модели Вселенной. Ранние стадии эволюции. Первичный нуклеосинтез.