

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(САО РАН)

ПРИНЯТО

решением Ученого совета

САО РАН № 320

от « 14 » июля 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор САО РАН,

член-корр. РАН



Ю.Ю. Балега

2014 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОБУЧЕНИЕ В АСПИРАНТУРЕ САО РАН**

Направление
подготовки

03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Направленность
(профиль) подготовки

**01.03.02 АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ
АСТРОНОМИЯ**

Присваиваемая
квалификация:

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬ.
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ**

п. Нижний Архыз
2014

Вопросы вступительного испытания в аспирантуру САО
01.03.02 астрофизика и звездная 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, aberrации 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 aberrации 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 HI и HII, 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.

**Учебно-методическое обеспечение программы вступительного экзамена в
аспирантуру САО
01.03.02 астрофизика и звездная астрономия**

1. Акасофу С.П., Чепмен С. Солнечно-земная физика. Ч.1.М.:Мир, 1974.
2. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общй курс астрономии. М.:УРСС, 2011.
3. Вайнберг С. Первые три минуты: Современный взгляд на происхождение Вселенной. М.: Энергоиздат, 1981.
4. Галактическая и внегалактическая радиоастрономия. Под ред. К.И. Каллермана и Г.Д. Верскера. М.: Мир, 1976.
5. Горбунов Д. С., Рубаков В. А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория Горячего большого взрыва. М.: ЛКИ/URSS, 2008.
6. Горбунов Д. С., Рубаков В. А. Введение в теорию ранней Вселенной: Космологические возмущения. Инфляционная теория. М.: Красанд/URSS, 2010.
7. Долгов А. Д., Зельдович Я. Б., Сажин М. В. Космология ранней Вселенной. М.: МГУ, 1988.
8. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский О.Н. Радиотелескопы и радиометры. М.: Наука, 1973.
9. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика: Учебное пособие. М.: МГУ – Фрязино, 2011, 573 с.
10. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Теория тяготения и эволюция звезд. М.: Наука, 1971.
11. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975.
12. Каплан С.А., Пикельнер С.Б. Физика межзвездной среды. М.: Наука, 1979.
13. Краус Д.Д. Радиоастрономия. М.: Сов.радио, 1973.
14. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. М.: Наука, 1977.
15. Москаленко Е.И. Методы внеатмосферной астрономии. М.: Наука, 1984.
16. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. М.: Наука, 1990.
17. Насельский П.Д., Новиков Д.И., Новиков И.Д. Реликтовое излучение Вселенной. М.: Наука, 2003.
18. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики. М.: Наука, 1975.
19. Физика космоса: Маленькая энциклопедия. Ред. Р. А. Сюняев. М.: Сов. Энциклопедия, 1986.
20. Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. М.: Наука, 1984.
21. Шкловский И.С. Сверхновые звезды и связанные с ними проблемы. М.: Наука, 1976.
22. Шапиро С., Тьюколски С. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М.: Мир, 1985.