

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт астрономии Российской академии наук (ИНАСАН)

УТВЕРЖДЕНО  
Ученым советом ИНАСАН  
Протокол № 22/6 от 12.05.2022  
Председатель Ученого совета  
чл.-корр. РАН Д.В. Бисикало

---

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру  
по специальной дисциплине**

научная специальность:  
1.3.1 физика космоса, астрономия

Москва  
2022

## I. Основы астрометрии

1. Небесная сфера: основные точки и линии. Системы астрономических координат.
2. Видимые движения планет, Солнца, звезд.
3. Солнечные и лунные затмения.
4. Движение и вращение Земли. Движение полюсов Земли, прецессия, нутация. Международная служба вращения Земли.
5. Измерение времени, системы счета времени; календарь, юлианская дата. Международная служба времени.
6. Фундаментальные системы координат: небесная система координат, земная система координат.
7. Суточная и годовая абберация. Суточный и годичный параллакс. Определение расстояний.
8. Фундаментальные постоянные астрономии.
9. Абсолютные и относительные определения координат небесных тел.

## II. Основы небесной механики

10. Законы Кеплера, элементы орбит. Задача двух тел.
11. Понятие о задаче  $N$ -тел. Возмущенное движение.
12. Полость Роша, точки Лагранжа. Приливные взаимодействия.
13. Орбиты и движение космических аппаратов. Гравитационные маневры.
14. Космическая геодезия и методы наблюдений ИСЗ.

## III. Основы астрофизики

15. Физические характеристики Солнца и их определение. Общее строение Солнца.
16. Фотосфера, хромосфера и корона. Излучение Солнца в различных диапазонах электромагнитных волн.
17. Солнечная активность. Солнечные пятна. Солнечные вспышки.
18. Солнечный ветер; космическая погода; гелиосфера. Солнечно-земные связи.
19. Строение Солнечной системы. Классификация тел Солнечной системы.
20. Физические характеристики планет Солнечной системы и их спутников.
21. Физические характеристики малых тел Солнечной системы.
22. Исследования тел Солнечной системы с помощью космических аппаратов.
23. Происхождение Солнечной системы.
24. Экзопланеты, их характеристики и способы обнаружения.
25. Основные характеристики звезд и соотношения между ними.
26. Звездные величины, показатели цвета звезд. Зависимость от основных параметров.
27. Спектральная классификация и её физическое истолкование.
28. Диаграмма Герцшпрунга–Рессела.

29. Звездные атмосферы, основные уравнения. Перенос излучения в звездных атмосферах.
30. Формирование непрерывного и линейчатого спектра звезды.
31. Спектроскопические методы определения физических параметров и химического состава звёзд.
32. Внутреннее строение звезд. Источники и перенос энергии в звездах.
33. Понятие об эволюции звезд: образование, стадии ядерного горения, конечные стадии.
34. Двойные и кратные звезды.
35. Особенности образования и эволюции двойных звезд.
36. Прямые методы определения масс звёзд.
37. Физические переменные звезды. Катаклизмические переменные. Сверхновые.
38. Пульсирующие переменные и шкала расстояний.
39. Рассеянные и шаровые звездные скопления, их свойства и эволюция.
40. Межзвездная среда, ее компоненты и структура.
41. Физические свойства межзвездного газа и межзвездной пыли; межзвездное поглощение и поляризация.
42. Понятие об образовании звезд и планетных систем; молекулярные облака и области звездообразования.
43. Строение нашей Галактики. Пространственные движения звезд. Свойства подсистем Галактики.
44. Спиральная структура и вращение Галактики.
45. Происхождение химических элементов. Химическая эволюция Галактики.
46. Галактики и их классификация. Взаимодействующие галактики.
47. Активность ядер галактик. Квазары.
48. Группы и скопления галактик; межгалактическая среда.
49. Шкала расстояний во Вселенной, космологическое красное смещение.
50. Крупномасштабная структура Вселенной.
51. Реликтовое излучение.
52. Основные космологические модели, темная материя и темная энергия.

#### IV. Астрономические инструменты и методы

53. Влияние атмосферы Земли на астрономические наблюдения.
54. Оптические телескопы и их параметры. Приемники излучения.
55. Радиотелескопы и их параметры. Радиолокация небесных тел.
56. Наблюдения в ультрафиолетовом диапазоне. Приемники излучения.
57. Наблюдения в инфракрасном диапазоне. Приемники излучения.
58. Рентгеновские телескопы. Гамма-телескопы. Приемники излучения.
59. Спектрографы: типы, принципиальная схема. Спектроскопические измерения.
60. Фотометрия и фотометрические системы.
61. Астрономические наблюдения, не связанные с электромагнитным излучением: космические лучи, нейтрино, гравитационные волны.

62. Крупные наземные обсерватории. Космические обсерватории. Задачи, принципы работы.
63. Астрономические архивы, каталоги и базы данных. Виртуальные обсерватории.

#### Список литературы

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии М.: Едиториал УРСС, 2004.
2. Жаров В.Е. Сферическая астрономия. Фрязино: Век 2, 2006.
3. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики, М.:Наука, 1988.
4. Куликовский П. Г. Звездная астрономия. М.:Наука, 1978.
5. Физика космоса: Маленькая энциклопедия. Ред. Р. А. Сюняев. М.: Сов. Энциклопедия, 1986.
6. Грей Д. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. М.: Мир, 1980
7. К. Мюррей, С. Дермотт. Динамика Солнечной системы. Перевод с английского под редакцией И.И.Шевченко. М.:Физматлит, 2009.
8. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия, Физматлит, 2008.
9. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика: Учебное пособие. Фрязино: Век 2, 2011.
10. ред.-сост. Сурдин В.Г., «Звезды», М.:Физматлит, 2009.
11. ред.-сост. Сурдин В.Г., «Галактики», М.:Физматлит, 2013.
12. М.Б. Богданов. Использование ресурсов сети Интернет при изучении астрономии. Нижний Архыз, 2001. <http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/Bogdanov/>
13. Российская виртуальная обсерватория: <http://www.inasan.rssi.ru/rus/rvo/>
14. С.Jaschek. Data in astronomy. Cambridge University Press, 1989.
15. Гриб А.А. Основные представления современной космологии. М.:Физматлит, 2008.

Составители:

к.ф.-м.н. С.В. Верещагин  
д.ф.-м.н. Д.З. Вибе  
к.ф.-м.н. А.П. Карташова  
к.ф.-м.н. А.А. Ключиков  
к.ф.-м.н. Д.А. Ковалева  
к.ф.-м.н. П.А. Левкина  
д.ф.-м.н. Л.И. Машонкина  
к.ф.-м.н. Ю.В. Пахомов  
к.ф.-м.н. Н.В. Чупина  
д.ф.-м.н. В.И. Шематович