

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру ИПА РАН

Утверждена на заседании Ученого совета ИПА РАН 17.07.2014 (протокол N 4)

Направление подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность подготовки 01.03.02 Астрофизика и звездная астрономия

1. Основы сферической астрономии, движение планет
 - 1.1. Небесная сфера, основные точки и круги на ней. Системы небесных координат: горизонтальная, экваториальная. Географические координаты. Видимые движения звезд, Солнца, Луны, планет. Зодиакальные созвездия
 - 1.2. Сферический треугольник и основные формулы сферической тригонометрии. Параллактический треугольник и преобразование координат
 - 1.3. Измерение времени. Всемирное, эфемеридное, атомное время. Солнечные и звездные сутки. Местное и поясное время. Прецессия и нутация
 - 1.4. Движение планет. Элементы орбиты. Законы Кеплера. Движение искусственного спутника. Геостационарный спутник. Движение космических аппаратов
 - 1.5. Измерение расстояний до небесных тел. Абберация, суточный и параллакс. Единицы расстояний в астрономии
2. Общие сведения о небесных объектах
 - 2.1. Общее представление о строении Вселенной. Галактика, квазизвездные объекты. Красное смещение. Реликтовое излучение. Наша Галактика, ее спиральная структура
 - 2.2. Звезды. Светимость, абсолютные и видимые звездные величины. Диаграмма спектр-светимость. Двойные звезды. Физические условия в недрах звезд, источники звездной энергии. Эволюция звезд, белые карлики, нейтронные звезды, пульсары, черные дыры
 - 2.3. Солнце и солнечная система. Основные характеристики Солнца и планет
3. Электродинамика
 - 3.1. Уравнение Максвелла. Волновое уравнение. Волны в свободном пространстве. Плоские волны. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость
 - 3.2. Волны в волноводах. Типы волн. Структура поля в прямоугольном и круглом волноводах. Скорость распространения волн в волноводах
 - 3.3. Интерференция и дифракция волн. Интерференция двух волн. Понятие когерентности. Принцип Гейгенса-Френеля. Интеграл Кирхгофа. Дифракции Фраунгофера. Дифракция Френеля. Принцип голографии
4. Законы и характеристики излучения
 - 4.1. Основные характеристики излучения: интенсивность, плотность потока, яркость
 - 4.2. Излучение черного тела. Закон Планка. Приближение Рэлея-Джинса. Яркостная температура. Закон Стефана-Больцмана
 - 4.3. Излучение и поглощение. Уравнение переноса. Закон Кирхгофа
 - 4.4. Основные механизмы излучения: тепловой, синхротронный
 - 4.5. Характеристики излучения небесных объектов: Солнца, Луны, планет, нейтрального водорода

5. Радиотелескопы и радиометры
 - 5.1. Антенны радиотелескопов – основные типы и их характеристики. Эффективная площадь, диаграмма направленности, разрешающая способность, шумовая температура
 - 5.2. Связь между распределением поля в апертуре, диаграммой направленности и пространственной частотной характеристикой
 - 5.3. Уравнение антенного сглаживания. Отклик радиотелескопа на точечный и протяженный источник
 - 5.4. Радиоинтерферометры. Типы интерферометров: суммирующий, с переключением фазы, корреляционный, с независимой записью сигналов. Интерферометр как фильтр пространственных частот
 - 5.5. Шумовая температура системы антенна-радиометр
 - 5.6. Основные схемы радиометров: компенсационная, модуляционная, с пилот-сигналом, корреляционная
 - 5.7. Шумовая температура и флуктуационная чувствительность радиометра

Литература

1. Бакулин П.И., Кононович З.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. - М.: Наука, 1977 (главы 1, 4, 8-13).
2. Галактическая и внегалактическая радиоастрономия. - М.: Мир, 1976.
3. Фейнмановские лекции по физике. - М.: Мир, 1966 (т. 6, главы 18, 20, 21).
4. Крауфорд Ф. Волны (Берглевский курс физики). - М.: Наука, 1984 (глава 6).
5. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - М.: Наука, 1970 (главы 7, 8).
6. Милованов О.С., Собенин Н.П. Техника сверхвысоких частот. - М.: Атомиздат, 1980 (части 1, 2).
7. Краус Д.Д. Радиоастрономия. - М.: Сов.радио, 1973 (главы 3, 6-8).
8. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. - М.: Наука, 1973 (главы 3-6, 10, 11).
9. Каплан С.А. Элементарная радиоастрономия. - М.: Наука, 1966 (главы 2, 4, 5).
10. Христиансен У., Хегбом И. Радиотелескопы. 2-е изд. - М.: Мир, 1988 (главы 1, 2).
11. Фролов О.П., Вальд В.П. Зеркальные антенны для земных станций спутниковой связи. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008 (глава 7).