

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности

Д.К. Нургалиев

« 30 »

марта

2015 г.



**Программа вступительного экзамена на обучение в аспирантуре
по специальной дисциплине соответствующей направленности**

направление подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия

научная направленность

01.03.02 – Астрофизика и звездная астрономия

Казань 2015

1. Введение

Предмет и задачи астрономии. Краткий очерк строения Вселенной. Идеологическое и практическое значение астрономии. Развитие представлений о Вселенной и методов её исследования. Основные этапы истории развития астрономии.

2. Видимые положения и движения небесных тел

Астрономические объекты. Видимые положения небесных тел. Созвездия. Суточные движения звёзд. Восход и заход светил. Видимые движения Солнца, Луны и планет.

Системы астрономических координат. Небесная сфера и измерение углов. Основные точки, линии и плоскости этой сферы. Системы небесных координат. Равенство высоты полюса мира над горизонтом широте места наблюдения.

3. Действительные положения и движения небесных тел

Объяснение видимых движений небесных тел. Системы мира Птолемея и Коперника. Конфигурации планет. Синодические и сидерические периоды обращения планет. Объяснение видимых движений планет в системе Коперника. Революционность учения Коперника.

Законы движения небесных тел. Законы Кеплера. Элементы планетных орбит. Закон всемирного тяготения Ньютона. Зависимость силы тяготения от массы и формы притягивающих тел. Определение постоянной тяготения из опытов.

Движение небесных тел под действием сил тяготения. Обобщение и уточнение законов Кеплера. Уравнение энергии. Движение искусственных небесных тел. Возмущение и возмущающая сила. Зависимость возмущающего ускорения от расстояния до возмущающего тела. Возмущение движений планет и Луны. Прецессия и нутация. Движение полюсов Земли. Приливы и отливы. Приливная эволюция и устойчивость солнечной системы.

Движение, размеры и форма Земли. Вращение Земли и его неравномерность. Доказательства движения Земли вокруг Солнца. Годичное параллактическое и абберационное смещение светил. Определение размеров

и массы Земли. Определение формы Земли. Триангуляция. Измерение силы тяжести на поверхности Земли. Гравиметрия.

Движение Луны. Её орбита. Вращение вокруг оси. Синодический и сидерический месяцы. Движение лунных узлов и его следствия. Фазы Луны. Покрытие светил Луной. Солнечные и лунные затмения. Условия наступления затмений. Цикл затмений (Сарос). Принципы астрономического измерения времени. Календарь. Юлианские дни.

Определение расстояний до тел солнечной системы и до звёзд. Суточный и годичный параллакс. Единицы расстояний в астрономии. Радиолокационные методы определения расстояний. Определение размеров небесных тел. Определение масс планет и двойных звёзд.

4. Основы астрофизики. Важнейшие свойства излучения и методы его исследования

Предмет и задачи астрофизики. Источники информации о космических телах.

Виды электромагнитного излучения и его прохождение через земную атмосферу. Скорость распространения, частота, длина волны электромагнитного излучения. Понятие о квантах. Основы спектроскопии.

Важнейшие понятия фотометрии и астрофотометрии. Поток излучения, освещённость, интенсивность, светимость и связь между ними. Яркость протяжённых объектов. Определение этих величин из наблюдений. Понятие видимой звёздной величины. Колориметрия и спектрофотометрия.

Элементарные атомные процессы излучения и поглощения энергии. Поляризация излучения. Понятие о кинетической температуре вещества. Связь между излучением и температурой. Законы Кирхгофа, Планка, Стефана – Больцмана и Вина. Методы определения температуры. Тепловые скорости частиц. Закон Максвелла.

Типы спектров, исследуемых в астрофизике. Эмиссионные, непрерывные и абсорбционные спектры различных небесных тел. Определение движения излучающего вещества по смещению спектральных линий. Измерение магнитных полей по зеемановскому расщеплению спектральных линий.

Определение химического состава космических объектов по их спектрам. Относительная распространённость химических элементов во Вселенной.

5. Астрономические инструменты и приборы

Важнейшие инструменты для определения астрономических координат и времени.

Телескопы. Рефракторы и рефлекторы. Увеличение телескопа. Астрографы. Типы монтировок. Зависимость теоретической разрешающей силы от диаметра объектива. Атмосферное дрожание и практическая разрешающая сила. Проницающая сила телескопа.

Современное приёмное оборудование (ПЗС-матрицы).

Светофильтры. Спектрографы и спектрометры. Дисперсия и разрешающая сила спектральных приборов. Интерференционные и интерференционно-поляризационные фильтры. Инструменты для исследования Солнца.

6. Солнце

Общие сведения о Солнце. Солнечная постоянная. Природа непрерывного и фраунгоферова спектров. Химический состав наружных слоёв. Внутреннее строение Солнца и конвективная зона.

Строение солнечной атмосферы. Фотосфера. Потемнение диска Солнца к краю. Грануляция. Хромосфера и тонкая её структура.

Корона. Физические условия в короне. Радиоизлучение “спокойного” Солнца. Солнечный ветер.

Активные образования в солнечной атмосфере: факелы, пятна, флоккулы, протуберанцы. Солнечные вспышки. Радиоизлучение “возмущённого” Солнца. Цикл солнечной активности.

Влияние Солнца на земные явления. Магнитные бури. Полярные сияния.

7. Система Земля – Луна

Общие сведения о Земле и Луне. Строение Земли и её атмосферы. Свойства атмосферы на различных высотах. Водородная геокорона. Ионосфера. Свечение дневного и ночного неба. Магнитное поле Земли. Радиационные пояса. Магнитосфера Земли и её взаимодействие с солнечным ветром.

Строение Луны. Типы деталей лунной поверхности. Яркость, спектр и поляризация света Луны. Температура и тепловое излучение Луны. Радиоизлучение. Структура лунной поверхности. Проблема лунной поверхности. Проблема лунной атмосферы. Происхождение деталей лунной поверхности.

8. Солнечная система

Состав и общие закономерности Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты типа Юпитера.

Малые планеты и их с метеоритами. Природа комет.

Метеоры, метеорные потоки. Их связь с кометами. Болиды. Метеоритные кратеры. Метеориты. Их химический состав и возраст. Микрометеориты. Межпланетная среда и её свойства. Зодиакальный свет и противостояние.

Современные представления о происхождении Солнечной системы.

9. Звёзды

Основные характеристики звёзд. Спектральная классификация. Фотографические и фотоэлектрические звёздные величины, показатели цвета. Абсолютные звёздные величины. Диаграмма спектр-светимость. Понятие о шкале звёздных температур. Определение радиусов звёзд. Характеристики звёзд различных типов.

Физические условия в недрах звёзд. Источники звёздной энергии. Атмосферы звёзд.

Двойные звёзды. Визуально-двойные, фотометрически-двойные (затменно-переменные) и спектрально-двойные звёзды. Элементы орбиты двойной звезды и их определение. Массы звёзд, зависимость масса-светимость.

Переменные звёзды. Типы переменных звёзд. Цефеиды. Зависимость период-светимость у цефеид. Другие пульсирующие переменные. Полуправильные и неправильные переменные звёзды. Новые. Сверхновые. Остатки сверхновых звёзд. Планетарные туманности. Пульсары. Нейтронные звёзды. Рентгеновские источники.

Эволюция звёзд различных масс. Конечные стадии эволюции звёзд. Эволюция химических элементов.

10. Наша Галактика

Объекты, принадлежащие нашей Галактике. Методы изучения распределения звёзд в Галактике. Форма, размеры и спиральная структура Галактики. Подсистемы Галактики. Звёздные скопления: рассеянные и шаровые. Звёздные ассоциации. Собственные движения звёзд и вращение Галактики.

Диффузная среда. Распределение её в Галактике. Межзвёздное поглощение света и пылевые туманности. Межзвёздная поляризация света звёзд. Межзвёздный газ. Физические условия в межзвёздной среде. Зоны II и III. Газовые эмиссионные туманности. Причины их свечения. Радиоизлучение межзвёздного водорода. Молекулы в межзвёздной среде. Молекулярные комплексы в Галактике. Связь межзвёздной среды с областями звёздообразования. Проблема образования звёзд.

Космические лучи и магнитные поля в Галактике. Нетепловое

радиоизлучение Галактики.

11. Внегалактическая астрономия

Галактики, их число и распределение по небу. Морфологические типы галактик, их звёздный состав и структура. Методы определения расстояний до галактик. Шкала расстояний. Светимости, массы и размеры галактик. Красное смещение, закон Хаббла. Межзвёздный газ в галактиках. Вращение галактик. Ядра галактик, их активность. Радиогалактики. Взаимодействующие галактики. Квазизвёздные объекты. Понятие об эволюции галактик.

Распределение галактик в пространстве. Скопления галактик. Межгалактическая среда в скоплениях. Метагалактика и её расширение. Понятие о космологии. Реликтовое излучение. Модели Вселенной.

1. *Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в аспирантуру по специальности*

01.03.02

Астрофизика и звездная астрономия

Основная

1. Куимов К.В., Курт В.Г., Рудницкий Г.М., Сурдин В.Г., Теребиж В.Ю. Небо и телескоп”, М. Физматлит, 2009
2. Миронов А.В. Основы астрофотометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008.
3. Засов А.М., Постнов К.А., Общая астрофизика, М. изд. Век2, 2006
4. Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. М., 2001.
5. Куликовский П.Г. Звёздная астрономия, М.: Наука, 1985
6. Бочкарев Н.Г. Основы физики межзвездной среды, М. Изд Век2, 2010
7. В.В.Иванов, А.В.Кривов, П.А.Денисенков. Парадоксальная Вселенная (175 задач по астрономии), Санкт-Петербург. университет
8. Воронцов-Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. М., 1977.

Дополнительная

1. Нагирнер Д. И. Элементы космологии. — Санкт-Петербург 2001
2. Грей Д. Наблюдения и анализ звездных фотосфер, 1980, М., Мир
3. Уокер Г. Астрономические наблюдения, 1990, М., Мир.
4. Климишин И.А. Астрономия наших дней. М., 1980.
5. Каплан С.А. Физика звёзд. М., 1977.
6. Шкловский И.С. Звёзды. Их рождение, жизнь и смерть. М., 1977.