

Утверждено
решением Ученого Совета
физического факультета МГУ
31.03.2005 г.

Декан
физического факультета МГУ
профессор

В.И.Трухин

**Программа Государственного экзамена по подготовке магистра по направлению
«Астрофизика. Физика космических излучений и космоса» (510409).**

Направление специализации «Астрофизика»

I Общая физика и теоретическая физика

1. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.
2. Механика жидкостей и газов. Течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера.
3. Акустические волны в сплошной среде . Ударные волны. Адиабата Гюгонио.
4. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Термодинамическое равновесие. Температура.
5. Идеальный газ. Уравнение состояния, распределение молекул газа по скоростям.
6. Плазменное состояние вещества. Параметры, характеризующие плазму.
7. Уравнения Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы.
8. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
9. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
10. Циклотронное и синхротронное излучение. Рассеяние электромагнитных волн на свободных электронах (прямой и обратный эффект Комптона.).
11. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность.
12. Дифракция света. Приближения Френеля и Фраунгофера.
13. Излучение света атомами и молекулами. Ширина линии излучения. Спонтанные и вынужденные переходы.
14. Основные постулаты квантовой механики. Принцип неопределенности.
15. Описание эволюции квантовомеханических систем. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.
16. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
17. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии.
18. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
19. Многоэлектронный атом. Электронная конфигурация. Терм. Тонкая структура терма.
20. Основы физики молекул. Термы двухатомной молекулы.
21. Основные характеристики атомных ядер и ядерных состояний.
22. Космические лучи и их основные характеристики.

Литература

1. Александров А.Ф., Рухадзе А.А. Основы электродинамики плазмы. Изд.2. М.: Высшая школа, 1988.
2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М., Изд-во МГУ, 1998.
3. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика. М., Наука, 1976.
4. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. М., Изд-во МГУ, 1991.

5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. М., Наука, 1988.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Наука, 1973.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1974.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика, ч.1. М., Наука, 1976
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М., Наука, 1988.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М., Наука, 1982.
11. Ландсберг Г.С. Оптика. М., 1976.
12. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М., Высшая школа, 1986
13. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М., Высшая школа, 1987.
14. Ракобольская И.В. Ядерная физика. М., Изд-во МГУ, 1981.
15. Соколов А.А., Тернов И.М. Квантовая механика и атомная физика. М., Просвещение, 1970.
16. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. М., Наука, 1979.
17. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М., Наука, 1976.
18. Шпольский Э.В. Атомная физика, т.1,2. М., Наука, 1974.

II Специальные дисциплины

1. Системы небесных координат. Принципы создания инерциальной системы координат астрометрическими методами.
2. Методы определения координат светил, собственных движений, параллаксов и лучевых скоростей. Приведение результатов наблюдений к стандартной системе координат: учёт рефракции, абберации, параллакса, собственного движения небесных тел.
3. Невозмущенное кеплеровское движение. Элементы орбит.
4. Основные положения теории возмущений. Сфера действия.
5. Оптические телескопы и радиотелескопы. Астрономические спектрографы. Угловое разрешение телескопов и способы его улучшения. Принципы оптической и радио интерферометрии. Возможности внеатмосферных наблюдений.
6. Системы фотоэлектрических звездных величин и показателей цвета. Нормальные цвета звезд, избытки цвета и их учет. Принципы фотометрии астрономических объектов.
7. Тепловые и нетепловые механизмы излучения электромагнитных волн. Космические источники излучения различной природы. Интервалы плотностей и температур наблюдаемых космических объектов и сред.
8. Элементарные процессы, ответственные за излучение, рассеяние и поглощение света в разреженной космической среде. Томсоновское рассеяние.
9. Формирование непрерывного спектра и спектральных линий в различных астрономических объектах (планетах, звездах, молекулярных облаках, областях II I и III).
10. Различные наблюдаемые состояния межзвездной среды: области III, III, горячий ("корональный") газ, молекулярные облака, мазерные конденсации. Наблюдаемые проявления межзвездной пыли.
11. Межзвездное магнитное поле и его наблюдаемые проявления в оптическом и в радиодиапазоне. Представление о "вмороженности" магнитного поля в газ. Космические лучи: энергия, состав, происхождение. Синхротронное излучение.
12. Гравитационная неустойчивость. Критическая (джинсовская) масса. Продолжительность свободного сжатия и процессы, тормозящие сжатие облака (тепловое давление, вращение, намагниченность). Протозвезды.
13. Методы определения расстояний до звезд и их физических параметров (эффективной температуры, массы, светимости, радиуса, возраста), интервал наблюдаемых значений.
14. Двумерная классификация спектров и факторы, определяющие спектральный класс звезды. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела и эволюционные треки звезд на диаграмме.
15. Двойные звезды и оценка звездных масс. Невидимые спутники звезд (планеты). Особенности эволюции звезд в тесных двойных системах. Аккреционные диски и их наблюдаемые проявления.

16. Источники энергии звезд. Термоядерные реакции. Реакции «горения» H и He. Высоко-температурные ядерные реакции и образование тяжелых элементов в природе.
17. Вырожденный ферми-газ, уравнение состояния. Белые карлики и нейтронные звезды, наблюдаемые характеристики и предельная масса. Пульсары. Конечные стадии звездной эволюции. Представление о черных дырах.
18. Нестационарные звезды. Цефеиды. Катаклизмические переменные. Новые звезды. Сверхновые и остатки сверхновых. Физические причины нестационарности звезд.
19. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Физическое состояние вещества, наблюдаемая структура и спектр излучения этих слоев. Физическая интерпретация активных образований в атмосфере. Солнечный ветер. Гелиосейсмология.
20. Физические характеристики планет, свойства их наблюдаемых поверхностей и атмосфер. Малые тела солнечной системы (спутники планет, кометы, астероиды, метеорное вещество).
21. Подсистемы Галактики, структурно-кинематические различия между ними. Химический состав звезд подсистем. Пространственное распределение и кинематика звезд. Звездные скопления. Вращение и масса Галактики.
22. Методы оценки расстояний до галактик. Космологическое красное смещение, закон Хаббла.
23. Наблюдаемые особенности галактик различных морфологических типов. Характерные значения размеров и светимостей. Представление о спиральных ветвях как о волнах плотности. Вращение галактик и проблема оценки их массы.
24. Активные процессы в ядрах галактик: наблюдаемые проявления, представление о возможных механизмах активности. Радиогалактики. Квазары.
25. Однородные изотропные модели Вселенной и представление об их наблюдательных проверках. Реликтовое излучение: его природа, спектр, флуктуации яркости.
26. Полная плотность материи во Вселенной и барионная плотность. Понятие критической плотности, космологической постоянной и возраста Вселенной. Первичный нуклеосинтез. Ранние стадии расширения Вселенной.

Литература

1. Э.В. Кононович, В.И. Мороз. Общий курс астрономии. М., УРСС, 2001
2. В.В. Подобед, В.В. Нестеров. Общая астрометрия. М., Наука, 1982.
3. Г.Н. Дубошин. Небесная механика: основные задачи и методы. М., Наука, 1975.
4. М.Ф. Субботин. Введение в теоретическую астрономию. М., Наука, 1968.
5. Д.Я. Мартынов. Курс практической астрофизики. М., Наука, 1977
6. Д.Я. Мартынов. Курс общей астрофизики. М., Наука, 1988
7. Физика космоса: маленькая энциклопедия. М., СЭ, 1986
8. В.В. Нестеров. Стандарт основных вычислений астрономии. Основные алгоритмы спутниковой геодинамики. Янус-К, 2001.
9. И.Ковалевский, Современная астрометрия, М. Наука 2004
10. В.И. Слыш. Интерферометры в астрофизике, УФН, 87, 471, 1965.
11. П.В. Щеглов. Проблемы оптической астрономии. М., Наука, 1986.
12. К. Гоффмейстер, Г. Рихтер, В. Венцель. Переменные звезды. М., Наука, 1990.
13. В.М. Липунов. Астрофизика нейтронных звезд. М., Наука, 1987.
14. Л.И. Марочник, А.А. Сучков, Галактика, М., Наука, 1986
15. Е. Присли, Солнечная магнитодинамика, М., Наука, 1981
16. С.А. Каплан, С.Б. Пикельнер, Физика межзвездной среды, М., Наука, 1979
17. Л. Спитцер. Физические процессы в межзвездной среде, М., Мир, 1981
18. А.Д. Долгов, Я.Б. Зельдович, М.В. Сажин. Космология ранней Вселенной. М., Издательство МГУ, 1988