

Краткая неофициальная версия программы учебной дисциплины

Название дисциплины	Астрофизика
Автор программы	Бирюков Антон Владимирович, к.ф.-м.н., доцент ФФ НИУ ВШЭ, снс ГАИШ МГУ им. М.В. Ломоносова
Курс	1-ый курс магистратуры
Модули	1 модуль
Объём курса	1 лекция и 1 семинар в неделю
Элементы контроля	7 домашних заданий, 1 контрольная работа

1. Аннотация курса

Курс астрофизики рассчитан на 1 модуль и является первой частью большего курса «Астрофизика и космология». В этой части рассматриваются основы современной теоретической астрофизики: элементы небесной механики, теории излучения, физики и эволюции звёзд, свойства компактных объектов, галактик, а также свойства и наблюдения гравитационных волн. Курс включает в себя как теоретическое описание основных астрофизических процессов, так и обзор основных наблюдательных методов. Важную часть курса составляют семинарские занятия, на которых будут разбираться классические задачи теоретической и наблюдательной астрофизики.

2. Программа курса

Занятия курса построены следующим образом:

1. Классическая (ньютоновская) теория тяготения и элементы небесной механики.
2. Теория излучения в применении к астрофизике: поле излучения, распространение излучения, поглощение, уравнение переноса, формирование спектров астрофизических объектов.
3. Тепловое излучение и его свойства, функция Планка. Магнитотормозное и синхротронное излучение. Комптоновское рассеяние и обратный Комптон-эффект.
4. Строение и звёзд разных масс, источники энергии звёзд, физическая модель звезды.
5. Звёздная эволюция, особенности строения звёзд на разных этапах их жизни.
6. Свойства компактных объектов – белых карликов, нейтронных звёзд, чёрных дыр -- их внутреннее строение, эволюция и методы исследования.
7. Наша Галактика и галактики: свойства, кинематика звёзд, эволюция.
8. Приборы и методы современной астрофизики (краткий обзор)

3. Элементы контроля и правила оценивания

Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Текущий контроль предусматривает 7 домашних заданий по каждой из тем, за исключением последней обзорной лекции.

Итоговый контроль – письменная контрольная работа, содержащая 1 теоретический вопрос и 1 задачу. Проводится на последнем (8-м) семинаре в модуле. Время на выполнение: 40 минут.

Текущая оценка $O_{\text{текущая}}$ рассчитывается как взвешенная сумма оценок за все домашние задания:

$$O_{\text{текущая}} = 1/7 \sum_i O_{\text{дз},i}, i = 1..7$$

где каждая оценка $O_{дз,i}$ выставляется по 10-ти бальной шкале. Если текущая оценка оказывается не целой, то она округляется до целой арифметическим способом.

Итоговая оценка определяется соотношением

$$O_{\text{итоговая}} = 0,5 * O_{\text{текущая}} + 0,5 * O_{\text{кр}},$$

где $O_{\text{кр}}$ – оценка за экзамен.

4. Примеры заданий элементов контроля

Пример домашнего задания:

Стандартная оценка яркостной температуры некоего точечного радиоисточника составила 10^{22} К. На какой длине волны проводились его наблюдения? К какому классу объектов можно отнести этот источник принадлежит, если известно, что характерное время его переменности составляет 10^{-2} с.

Пример варианта итоговой контрольной работы:

1. Формула Планка. Интенсивность излучения в волновом и частотном представлении и связь между ними. Закон смещения Вина (вывод).
2. Рассчитайте минимальное время жизни звезды на главной последовательности ГР-диаграммы.

5. Рекомендованная литература и ссылки по теме

5.1. Основной список

1. Я.Б. Зельдович, С.И. Блинников, Н.И. Шакура. Физические основы строения и эволюции звёзд. М.: МГУ, 1981. — 150 с.
2. А.В. Засов, К.А. Постнов. Общая астрофизика. Фрязино: Век 2. 2011. — 576 с.
3. К.А. Постнов, «Лекции по общей астрофизике для физиков»,
<http://www.astronet.ru/db/msg/1170612/>

5.2. Дополнительный список

1. С.А. Ламзин. Физика и эволюция звёзд (конспект лекций), [github/ant-biryukov/hse2023-astro]
2. К.В. Холшевников, В.Б. Титов. Задача двух тел, Учеб. пособие. – СПб., 2007. – 180 с.
3. G.B. Rybicki, A.P. Lightman. Radiative processes in Astrophysics. Weinheim -- WILEY-VCH, 2004. – 376 с. [github/ant-biryukov/hse2023-astro]