

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



УТВЕРЖДАЮ

20 января 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Аккреционные диски в астрофизике»

Всего учебных часов: 72

Кол-во лекций: 30

Кол-во часов на самостоятельную работу: 36

Кол-во часов на лабораторные занятия: 6

Нижний Архыз

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования для обучающихся в аспирантуре, утвержденных приказом Министерства образования и науки РФ от 16 марта 2011г. № 1365, рекомендациями Министерства образования и науки РФ от 22 июня 2011 г. N ИБ-733/12 о формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования, программы-минимум кандидатского экзамена, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 08 октября 2007 г. № 274.

Автор(ы): д.ф.-м.н., заведующий Лабораторией физики звезд, профессор по специальности С.Н. Фабрика.

Программа одобрена на заседании ученого совета САО РАН от 22 декабря 2011г., протокол № 296.

1. Общие положения

Аккреционные диски очень распространены в космосе. Они формируются вокруг релятивистских звезд — белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр. Они присутствуют в ядрах галактик и квазаров, где находятся сверхмассивные черные дыры массой от сотен тысяч до десятков миллиардов масс Солнца. Аккреция вещества на черные дыры и нейтронные звезды – самый эффективный механизм выделения энергии (около 10% от mc^2). Различают аккреционные диски радиативные (стандартные или диски Шакуры-Сюняева), адвекционные и сверхкритические. При темпах аккреции 0.01–1.0 от критического аккреционные диски – стандартные. В этом случае выделяемая в диске энергия выносится излучением. При меньших темпах аккреции диск становится адвекционным, излучение не успевает охладить диск. Адвекционные диски становятся толстыми и у них начинается истечение газа в виде струй. При темпах аккреции больше критических излучение также не может охладить диск, сверхкритический диск тоже становится толстым, и в нем формируется канал по оси диска. В канале появляются благоприятные условия для ускорения струй. Примером сверхкритического диска является уникальный объект Галактики – SS433. Также сверхкритические диски были у сверхмассивных черных дыр в ранние эпохи формирования квазаров.

В процессе изучения курса, аспирант освоит лекционный материал по теме, получит навыки работы в компьютерных программах, позволяющих проводить обработку оптических и рентгеновских данных, полученных на различных наземных и космических телескопах, а также на 6-метровом телескопе БТА САО РАН. Будут освоены методики расчета моделей аккреционных дисков и сравнение их с наблюдательными данными.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Получит знания о:

- современных технологиях получения наблюдательных данных для объектов с аккреционными дисками;
- методах теоретического анализа оптических и рентгеновских наблюдений;
- способах определения физических параметров аккреционных дисков на основе сравнения модельных и теоретических и наблюдаемых характеристик.

Научится:

- использовать методики анализа наблюдательных данных;
- использовать всемирные банки информации при проведении исследований;
- корректно обрабатывать оптические спектры предложенных объектов;
- определять физические параметры аккреционных дисков.

Овладеет:

- навыками в обработке спектроскопических наблюдений аккреционных дисков;
- методиками анализа оптических и рентгеновских наблюдений;
- основными методами определения физических параметров аккреционных дисков;
- способами качественной и количественной оценки точности результатов.

2. Структура и содержание дисциплины «Аккреционные диски в астрофизике»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лаб. занятия	Сам. работа	
1	Стандартные диски Шакуры-Сюняева	5		6	
2	Адвекционные диски с пониженным темпом аккреции и образованием струй	5		6	
3	Сверхкритические аккреционные диски	5		6	
4	Наблюдательные проявления аккреционных дисков. Тесные двойные системы.	5	2	6	
5	Наблюдательные проявления аккреционных дисков. Сверхмассивные черные дыры.	5	2	6	
6	Наблюдательные проявления сверхкритических аккреционных дисков. Объект SS433	5	2	6	Зачет
	Баланс времени	30ч	6ч	36ч	72ч

3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется по результатам работы на лабораторных занятиях. Итоговый контроль – зачет.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Аккреционные диски в астрофизике»

1. Каковы основные механизмы выделения энергии в аккреционных дисках?
2. Что такое адвекция излучения? Что такое адвекция тепла?
3. Каковы условия его формирования струй в адвекционных дисках?
4. Каковы условия формирования каналов и струй сверхкритических дисков?
5. Перечислите основные методы обработки оптических спектров, основные методы

фотометрии?

6. Каковы методы обработки рентгеновских данных? Что такое среда XSPEC?
7. Опишите наблюдательные проявления тесных двойных систем.
8. Опишите основные отличия ТДС с белыми карликами, с нейтронными звездами и черными дырами?
9. Основные параметры аккреционных дисков у сверхмассивных черных дыр.
10. Наблюдательные проявления сверхкритических аккреционных дисков. Объект SS433
11. Основные механизмы и основные типы моделей рентгеновского излучения газа.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Аккреционные диски в астрофизике»

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бисноватый-Коган Г.С. Релятивистская астрофизика и физическая космология, 2010, М. URSS
2. Fabrika S. the jets and supercritical accretion disk in SS433, 2004 UK, Cambridge
3. Бескин В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике, 2005, М. Физматлит
4. Rybicki G., Lightman A., Radiative processes in astrophysics, 1979, USA, Wiley
5. Frank J., King A., Raine D., Accretion power in astrophysics, 2002, UK, Cambridge University
6. Морозов А.Г., Хоперсков А.В., Физика дисков, 2005, ВолГУ, Волгоград.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Kallrath J., Milone E., Eclipsing binary stars, 1999, USA, Springer
2. Описание программы XSPEC, <http://heasarc.nasa.gov/xanadu/xspec/>

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. adsabs.harvard.edu – всемирная поисковая и информационная база астрофизической и спектроскопической литературы
2. cdsweb.u-strasbg.fr – европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных
3. <http://heasarc.nasa.gov/xanadu/xspec/> - среда для обработки рентгеновских данных.