

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**Практическая космология Ближней Вселенной**

Направление подготовки: Астрофизика

Всего учебных часов: 54

Из них

лекций: 12

самостоятельная работа: 18

лабораторные занятия: 24

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: к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории внегалактической астрофизики и космологии М.Е. Шарина

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

## **1. Общие положения**

В данном курсе изучается область современной астрофизики, нацеленная на понимание строения ближней Вселенной в пределах 10 Мпк и физических свойств близких галактик. Данная тема детально разрабатывается в лаборатории внегалактической астрофизики и космологии в САО РАН начиная с 1986 года. Выработка понимания сложившейся в современной астрофизике методики определения расстояний до звезд и звездных скоплений в нашей Галактике и далеко за ее пределами является одной из основных задач современной системы астрономического образования. Это важно как для наблюдателей, так и для теоретиков, использующих в работе публикации по наблюдательной астрофизике.

В результате прослушивания лекций и выполнения практических работ аспиранты становятся специалистами в области фотометрии и измерения расстояний до разрешенных на звезды галактик по светимости ярчайших голубых и красных сверхгигантов. Данная методика была с успехом применена для сотен галактик в пределах 10 Мпк.

С созданием новых телескопов с большим диаметром зеркала и применением адаптивной оптики, а также запуском космических телескопов, предел применения изучаемой методики будет расти. Фотометрические методы будут с успехом применяться для изучения структуры Вселенной во все более и более широких масштабах до больших расстояний. Спецкурс знакомит начинающего ученого с основными фотометрическими понятиями, применяемыми в астрономии, видами стандартных фотометрических систем, современными видами астрономических приемников, различными составляющими сигнала, получаемого на снимках с современными приборами с зарядовой связью (ПЗС). Работа с цифровыми изображениями происходит с помощью современных специально разработанных для этого пакетов астрономических программ, в частности с помощью пакета MIDAS (Munich Image Data Analysis System).

Во время практических занятий аспирант работает с реальными астрономическими изображениями, полученными на 6-м телескопе РАН, оценить физические характеристики объектов, населяющих галактики.

В результате освоения дисциплины «Наблюдательная радиокосмология» обучающийся должен

### **Подтвердить свои знания:**

1. фундаментальных понятий, законов, теорий классической и современной физики;
2. порядков численных величин, характерных для различных разделов физики;
3. современных проблем физики, астрономии, астрофизики, космологии, математики;
4. механизмов изучения и явлений, наблюдаемых при помощи телескопов разных диапазонов длин волн;
5. экспериментальных основ оптической и радиоастрономии.

### **Научиться:**

1. пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
2. делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
3. производить численные оценки по порядку величины;
4. делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
5. видеть физическое содержание в наблюдаемых в космическом пространстве явлениях;
6. осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
7. получать наилучшие значения измеряемых величин астрофизических объектов и правильно оценить степень их достоверности;
8. эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

### **Овладеть:**

1. навыками освоения большого объема информации;

2. навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
3. культурой постановки и моделирования астрофизических задач;
4. навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
5. навыками математической статистики и гармонического анализа;
6. навыками анализа систематических ошибок в наблюдениях, связанных со свойствами телескопов и методов обработки.

## 2. Структура и содержание дисциплины «Практическая космология Ближней Вселенной»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1,5 зачетные единицы (54 акад. часа)

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практич. занятия	Сам. работа	
1	Основы фотометрии, виды фотометрических систем.	2	5	4	
2	Принципы астрономических наблюдений, используемые для получения фотометрических данных: качество звездных изображений, яркость ночного неба, воздушная масса, атмосферная экстинкция, пределы обнаружения, отношение сигнал-шум.	2	5	4	
3	Методы обработки астрономических данных	2	5	4	
4	Звездный состав галактик и анализ диаграммы «Цвет – звездная величина». Зависимость светимости ярчайших сверхгигантов от светимости родительской галактики.	3	4	2	
5	Методы определения расстояний до галактик, разрешаемых на звезды.	3	4	4	Зачет
	<b>Баланс времени</b>	<b>12ч</b>	<b>24ч</b>	<b>18ч</b>	<b>54ч</b>

## 3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

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

Вопросы к зачету: «Практическая космология Ближней Вселенной»

1. Каковы основные этапы апертурной фотометрии?
2. Из каких составляющих состоит сигнал от фона неба на ПЗС снимке?
3. Как вычисляется уровень фона неба в процессе апертурной фотометрии?
4. От каких факторов зависит "диаметр" изображения звезды на ПЗС снимке и как правильно выбрать апертуру фотометрии?

5. Почему апертурная поправка одинакова для всех звезд на ПЗС кадре?
6. Какие бывают стандартные фотометрические системы?
7. Что такое атмосферная экстинкция, воздушная масса, поглощение света в нашей Галактике?
8. Какие поправки применяются к полученным инструментальным звездным величинам?
9. Какова природа зависимости между светимостью ярчайших голубых и красных сверхгигантов и светимостью родительской галактики?
10. Какова точность определения расстояния до галактик по светимости ярчайших красных и голубых сверхгигантов?

#### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Практическая космология Ближней Вселенной»**

Основная литература:

- 1) G.S. Da Costa, Basic Photometry Techniques, ASP Conference Ser., Vol. 23, 1992
- 2) M.E. Sharina, I.D. Karachentsev, N.A. Tikhonov, Photometric distances to NGC 628 and its four companions, Astronomy and Astrophysics Supplement, 119, 499, 1996.
- 3) А.В. Засов, К.А. Постнов, Общая астрофизика, Учебн. пособие, Изд-во: Век 2, 2011
- 4) А.В. Миронов Основы астрофотометрии. Практические основы высокоточной фотометрии и спектрофотометрии звезд, Учебное пособие, М.: МГУ, 2005.
- 5) F. Bresolin, Blue Supergiants as a Tool for Extragalactic Distances Empirical Diagnostics, Stellar Candles for the Extragalactic Distance Scale, Edited by D. Alloin and W. Gieren, Lecture Notes in Physics, vol. 635, p.149-174, 2003
- 6) А. В. Миронов, Прецизионная фотометрия, МГУ-ГАИШ, М., 1997.
- 7) Kudritzki R.-P., Urbaneja M.A., Distances to Galaxies from the Brightest Stars in the Universe, Astrophysics and Space Science, Volume 341, Issue 1, pp.131-142, 2012

Дополнительная литература

- 1) Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков, «Строение и эволюция Вселенной», М.: Наука, 1975.
- 2) Ф.Дж. Пиблс, «Структура Вселенной в больших масштабах» М.: Мир, 1983.
- 3) Г. Уокер, «Астрономические наблюдения». М.: Мир, 1990.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

- 1) Необходимое программное обеспечение: ОС Linux, пакет программ для анализа астрономических цифровых изображений MIDAS.
- 2) База данных о галактиках Местного Объема: <http://lv.sao.ru/lvgdb/>
- 3) Астрономическая база данных: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- 4) База данных по изучению физики галактик: <http://leda.univ-lyon1.fr/>
- 5) База данных по внегалактическим объектам: <http://ned.ipac.caltech.edu/>
- 6) Сеть Астронет: <http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents>