

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(САО РАН)

**ПРИНЯТО**

решением Ученого совета  
САО РАН № 322  
от «16» сентября 2014 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по специальной дисциплине

НАИМЕНОВАНИЕ: «БЛИЗКИЕ КАРЛИКОВЫЕ ГАЛАКТИКИ:  
ФОТОМЕТРИЯ И ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЕ»

Направление  
подготовки

**03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

Направленность  
(профиль) подготовки

**01.03.02 АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ  
АСТРОНОМИЯ**

Присваиваемая  
квалификация:

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬ.  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ**

Объем занятий: Итого	36 ч.	1 з.е.
Из них:		
Лекций	14 ч.	
Лабораторных работ	14 ч.	
Практических занятий		
Самостоятельной работы	8 ч.	

п. Нижний Архыз  
2014

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (Уровень высшего образования, Подготовка кадров высшей квалификации, Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 867, программы-минимум кандидатского экзамена, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 08 октября 2007г. № 274 и дополнительной программы кандидатского экзамена, принятой на заседании Ученого совета и утвержденной директором САО РАН.

Автор: к.ф.-м.н., старший научный сотрудник Лаборатории внегалактической астрофизики и космологии Макарова Л.Н.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ближние карликовые галактики изучаются в рамках внегалактической астрофизики. Эта довольно обширная тема включает в себя классификацию и различные характеристики карликовых галактик, вопросы их происхождения и эволюции, и, прежде всего, процессы звездообразования в этих объектах.

В процессе изучения курса, аспирант освоит анализ наблюдательных данных, включающих в себя прямые изображения карликовых галактик, полученные на крупнейших телескопах, а также работу с компьютерными программами, используемыми для фотометрии и вычисления истории звездообразования карликовых галактик.

В результате освоения дисциплины аспирант ознакомится и овладеет современными методами обработки наблюдательных данных на крупнейших телескопах, методами современной звездной и поверхностной фотометрии, методы определения расстояний, способами определения интегральных параметров близких карликовых галактик, а также их возраста и металличности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Ближние карликовые галактики: фотометрия и звездообразование» - Б1.В.ДВ.10 относится к дисциплинам по выбору аспиранта вариативной части блока 1 «Дисциплины».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Ближние карликовые галактики: фотометрия и звездообразование», являются базовые дисциплины бакалавриата, магистратуры и специалитета, обязательные дисциплины вариативной части Блока 1 - Б1.В.ОД.2 «Ближняя Вселенная», Б1.В.ОД.4 «Компьютерная обработка результатов измерений», Б1.В.ОД.5 «Астрономические светоприемники».

Дисциплина «Ближние карликовые галактики: фотометрия и звездообразование» логически, содержательно и методически связана с последующими блоками учебного плана – 3 «Научно-исследовательская работа», 4 «Государственная итоговая аттестация» - Б3.1, Б4.Г.1, Б4.Д.1.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 НАИМЕНОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ

Индекс	Расшифровка
УК-1	-способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
ОПК-1	-способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
ПК-1	-способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;
ПК-3	-способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;

ПК-4	-способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта;
------	--

### 3.2 СТРУКТУРА И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ КОМПЕТЕНЦИЙ

**Аспирант должен знать:**

- типы карликовых галактик и звездного населения в них (УК-1, ПК-1, ПК-3);
- основы теории звездной эволюции и эволюции галактик (УК-1, ОПК-1, ПК-3, ПК-4).

**Аспирант должен уметь:**

- выполнять звездную фотометрию в густых звездных полях (ПК-3, ПК-4);
- поверхностную фотометрию галактик (ПК-3, ПК-4);
- первичную обработку прямых изображений галактик (ПК-3, ПК-4).

**Аспирант должен владеть:**

- методом определения расстояний по вершине ветви красных гигантов и методом моделирования звездного населения в галактиках (ОПК-1, ПК-3, ПК-4).

### 3.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровни сформированности	Индикаторы	Дескрипторы	
		«зачтено»	«не зачтено»
Базовый	<b>Знает:</b> - типы карликовых галактик и звездного населения в них; - основы теории звездной эволюции и эволюции галактик.	<b>Знает:</b> - типы карликовых галактик и звездного населения в них; - основы теории звездной эволюции и эволюции галактик.	<b>Знает:</b> - типы карликовых галактик; - основы теории либо звездной эволюции, либо эволюции галактик.
	<b>Умеет:</b> - выполнять звездную фотометрию в густых звездных полях и поверхностную фотометрию галактик, первичную обработку прямых изображений галактик.	<b>Умеет:</b> - выполнять звездную фотометрию в густых звездных полях и поверхностную фотометрию галактик, первичную обработку прямых изображений галактик.	<b>Умеет:</b> - первичную обработку прямых изображений галактик.
	<b>Владеет:</b> - методом определения расстояний по вершине	<b>Владеет:</b> - методом определения расстояний по вершине	

	ветви красных гигантов и методом моделирования звездного населения в галактиках.	ветви красных гигантов и методом моделирования звездного населения в галактиках.	
--	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины, их краткое содержание	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Самостоят. работа	
1.	Введение. Близкие карликовые галактики и звездообразование в них.	2			2	
2.	Фотометрия звезд в близких галактиках, диаграмма показатель цвета — звездная величина.	2		2	2	
3.	Поверхностная фотометрия близких галактик, профили поверхностной яркости.	2		2	2	
4.	Определение расстояний до близких галактик, вершина ветви красных гигантов.	2		2	2	
5.	Моделирование истории звездообразования близких, разрешаемых на звезды галактик.	2			2	
6.	Звездное население и история звездообразования карликовых галактик Местной Группы.	2			2	
7.	Звездообразование в ближайших группах галактик, Местный объем Вселенной. Заключение.	2		2	2	итоговый зачет
<b>Баланс времени:</b>		<b>14 ч</b>	<b>ч</b>	<b>8 ч</b>	<b>14 ч</b>	<b>36 ч</b>

#### 5. НАИМЕНОВАНИЕ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма проведения
1.	Тема 2. Фотометрия звезд в близких галактиках, диаграмма показатель цвета — звездная величина.	2	разноуровневые индивидуальные задания

2.	Тема 3. Поверхностная фотометрия близких галактик, профили поверхностной яркости.	2	разноуровневые индивидуальные задания
3.	Тема 4. Определение расстояний до близких галактик, вершина ветви красных гигантов.	2	разноуровневые индивидуальные задания, текущий зачет
4.	Тема 7. Звездообразование в ближайших группах галактик, Местный объем Вселенной.	2	разноуровневые индивидуальные задания, итоговый зачет
<b>Баланс времени:</b>		<b>8 ч</b>	

## **6. НАИМЕНОВАНИЕ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ АСПИРАНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы. Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации, представленным в п.9 рабочей программы.

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

Текущий контроль осуществляется по результатам работы на лабораторных занятиях (текущий зачет). Промежуточный контроль – быстрый опрос на лекциях.

Итоговым контролем является итоговый зачет по дисциплине.

Итоговый зачет проводится на завершающем лабораторном занятии.

### **8.2 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонд оценочных средств, позволяющий оценить уровень сформированности компетенций, представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Тип контроля	Вид контроля	Компонент фонда оценочных средств	Кол-во эл-тов, шт.
УК-1 ОПК-1 ПК-1 ПК-3 ПК-4	Темы 2-4, 7	текущий	электронный	лабораторная работа	4
	Темы 1-7	итоговый зачет	устный	вопросы к зачету	10

### 8.3 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

При сдаче итогового зачета по дисциплине отметка «зачет» выставляется, если аспирант демонстрирует знание основного материала, излагает его, применяет теоретические положения при решении практических задач.

Отметка «не зачет» выставляется в случае, если аспирант не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в изложении основного материала, не может увязывать теорию с практикой.

### 8.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОГО ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Каковы основные типы карликовых галактик?
2. Каковы типы звездного населения в галактиках?
3. Каковы особенности фотометрии в густых звездных полях?
4. Что такое профиль поверхностной яркости?
5. Что такое диаграмма Герцшпрунга-Рассела?
6. Перечислите основные методы определения расстояний до галактик
7. Опишите метод определения расстояний TRGB
8. Что такое теоретические звездные изохроны и как они вычисляются?
9. Как моделируется звездное население в близких карликовых галактиках?
10. Назовите известные группы галактик в Местном Объем Вселенной. Каковы их особенности?

### 8.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Текущий и итоговый контроль работы аспирантов проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине.

Перед итоговым зачетом по дисциплине аспиранту необходимо полностью выполнить лабораторные и практические работы по дисциплине. При наличии задолженностей по

лабораторным и практическим работам аспирант к итоговому зачету не допускается. Итоговый зачет по дисциплине предусмотрен в устной форме. На подготовку к ответу отводится 30 минут. При подготовке к ответу аспиранту предоставляется право пользования программой дисциплины.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **9.1.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Da Costa G.S., 1992, ASPC, 23, 90
2. Dolphin A., 2000, AJ, 531, 804
3. Lee M.G., Freedman W.L., Madore B.F., 1993, ApJ, 417, 553
4. Makarov D., Makarova L., Rizzi L., Tully R.B., Dolphin A.E., Sakai S., Shaya E.J., 2006, AJ, 132, 2729
5. Rizzi L., Tully R.B., Makarov D., Makarova L., Dolphin A.E., Sakai S., Shaya E.J., 2007, ApJ, 661, 815
- Stetson P., 1987, PASP, 99, 191

#### **9.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Bellazzini M., Ferraro F.R., Pancino E., 2001, ApJ, 556, 635
2. Mateo M., Schechter P.L., 1989, ESOC, 31, 69
3. Mendez B., Davis M., Moustakas J., Newman J., Madore B.F., Freedman W.L., 2002, AJ, 124, 213
4. Sakai S., Madore B.F., Freedman W.L., 1996, ApJ, 461, 713

#### **9.1.3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **9.2 ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. Система обработки изображений и анализа данных MIDAS - <http://www.eso.org/sci/software/esomidias/>
2. Сеть Астронет: <http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents>
3. База данных по внегалактическим объектам: <http://ned.ipac.caltech.edu/>
4. Астрофизическая информационная система ADS - <http://adswww.harvard.edu/>
5. База данных объектов за пределами Солн. с-мы SIMBAD <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
6. Звёздный каталог VIZIER - <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>
7. Цифровой обзор неба DSS - <http://archive.eso.org/dss/dss>
8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - <http://www.sdss.org/>

### **9.3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

- компьютер с операционной системой UNIX;
- система обработки изображений и анализа данных MIDAS;
- пакет программ DOLPHOT;
- пакет программ trgbtool;
- пакет программ StarProbe.

### **9.4 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- экран;
- мультимедийный проектор;
- компьютер;
- выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах;
- сервер общего доступа для обработки и хранения данных;
- текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН;
- оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.