

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.

УТВЕРЖДАЮ

Директор САО РАН

член-корр. РАН



Ю.Ю. Балэга

2014 г.

«16»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по специальной дисциплине

НАИМЕНОВАНИЕ: «МЕТОДЫ ПАНОРАМНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ»

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	16 ч.	
Лабораторных работ	8 ч.	
Практических занятий	ч.	
Самостоятельной работы	12 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: д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории спектроскопии и фотометрии внегалактических объектов Моисеев А.В.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Панорамная (3D) спектроскопия — бурно развивающееся направление среди методов современных астрофизических исследований. Основная идея 3D-спектроскопии состоит в получении спектральной информации от каждой точки (пространственного элемента) в поле зрения прибора. Результатом являются так называемые «кубы данных», анализ которых позволяет детально изучить двумерные распределения различных параметров, измеряемых по абсорбционным и эмиссионным линиям (поля лучевых скоростей, карты электронной плотности газа, изображения в различных спектральных интервалах и т.д.).

В процессе изучения курса, аспирант ознакомится с различными принципами реализации методики панорамной спектроскопии на оптических телескопах, включая 6-м телескоп САО РАН, получит навыки работы с программным обеспечением, используемым для обработки и анализа такого рода данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Методы панорамной спектроскопии» - Б1.В.ДВ.6 относится к дисциплинам по выбору аспиранта вариативной части блока 1 «Дисциплины».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы панорамной спектроскопии», являются базовые дисциплины бакалавриата, магистратуры и специалитета, дисциплина базовой части Б1.Б.2 «Иностранный язык» и обязательные дисциплины вариативной части Блока 1 - Б1.В.ОД.4 «Компьютерная обработка результатов измерений», Б1.В.ОД.5 «Астрономические светоприемники».

Дисциплина «Методы панорамной спектроскопии» 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-4	-готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
ОПК-1	-способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
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:

- современные технологии получения наблюдательных данных методами панорамной спектроскопии (ОПК-1, ПК-4);
- форматы представления данных 3D спектроскопии (УК-4);
- основные принципы и алгоритмы первичной редукции данных 3D спектроскопии (УК-4);
- способы анализа 3D спектров в оптическом и ближнем ИК диапазонах (УК-4, ПК-4).

Аспирант должен уметь:

- выбирать тип панорамного спектрографа, наиболее эффективно подходящего для решения поставленной астрофизической задачи (ПК-4);
- использовать доступные в Интернет архивы наблюдательных данных панорамной спектроскопии для выполнения исследования протяженных астрономических объектов (УК-4);
- выполнять обработку и анализ данных 3D спектроскопии (ОПК-1, УК-4, ПК-4).

Аспирант должен владеть:

- навыками в первичной редукции данных панорамной спектроскопии (ОПК-1, УК-4);
- методиками анализа кубов данных в оптическом и ближнем ИК диапазоне (УК-4, ПК-4).

3.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровни сформированности	Индикаторы	Дескрипторы	
		«зачтено»	«не зачтено»
Базовый	Знает: - современные технологии получения наблюдательных данных методами панорамной спектроскопии; - форматы представления данных 3D спектроскопии; - основные принципы и алгоритмы первичной редукции данных 3D спектроскопии; - способы анализа 3D спектров в оптическом и ближнем ИК диапазонах.	Знает: - современные технологии получения наблюдательных данных методами панорамной спектроскопии; - форматы представления данных 3D спектроскопии; - основные принципы и алгоритмы первичной редукции данных 3D спектроскопии; - способы анализа 3D спектров в оптическом и ближнем ИК диапазонах.	Знает: - современные технологии получения наблюдательных данных методами панорамной спектроскопии; - форматы представления данных 3D спектроскопии.
	Умеет: - выбирать тип панорамного спектрографа, наиболее эффективно	Умеет: - выбирать тип панорамного спектрографа, наиболее эффективно	Умеет: - использовать доступные в Интернет архивы наблюдательных данных панорамной

	<p>подходящего для решения поставленной астрофизической задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать доступные в Интернет архивы наблюдательных данных панорамной спектроскопии для выполнения исследования протяженных астрономических объектов; - выполнять обработку и анализ данных 3D спектроскопии. 	<p>подходящего для решения поставленной астрофизической задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать доступные в Интернет архивы наблюдательных данных панорамной спектроскопии для выполнения исследования протяженных астрономических объектов; - выполнять обработку и анализ данных 3D спектроскопии. 	<p>спектроскопии для выполнения исследования протяженных астрономических объектов..</p>
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в первичной редукации данных панорамной спектроскопии; - методиками анализа кубов данных в оптическом и ближнем ИК диапазоне. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в первичной редукации данных панорамной спектроскопии; - методиками анализа кубов данных в оптическом и ближнем ИК диапазоне. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в первичной редукации данных панорамной спектроскопии.

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.	Понятие «куба данных». История возникновения и развития методов панорамной (3D) спектроскопии.	2			1	
2.	Интегрально-полевые спектрографы с линзовым растром.	2			1	
3.	Интегрально-полевые спектрографы с волоконным входом.	2			2	
4.	Комбинированные системы. Резатели изображения (слайсеры). Спектрограф	4		2	2	

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины, их краткое содержание	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
	MPFS в CAO РАН. Перспективные спектрографы нового поколения.					
5.	3D спектроскопия со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. Перенастраиваемые фильтры.	4		4	2	
6.	Методы анализа собранных «кубов данных».	2		2	4	итоговый зачет
Баланс времени:		16 ч		8 ч	12 ч	36 ч

5. НАИМЕНОВАНИЕ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма проведения
1.	Тема 4. Комбинированные системы. Резатели изображения (слайсеры). Спектрограф MPFS в CAO РАН. Перспективные спектрографы нового поколения.	2	разноуровневые индивидуальные задания
2.	Тема 5. 3D спектроскопия со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. Перенастраиваемые фильтры.	4	разноуровневые индивидуальные задания
3.	Тема 6. Методы анализа собранных «кубов данных».	2	разноуровневые индивидуальные задания итоговый зачет
Баланс времени:		8 ч	

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.
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-4 ОПК-1 ПК-4	Темы 4-6		электронный	лабораторная работа	3
	Темы 1-6	итоговый зачет	устный	вопросы к зачету	7

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. Что такое «куб данных»? Какие известны способы реализации 3D спектроскопии в оптическом и ИК диапазонах?
2. Каковы преимущества и недостатки полевых спектрографов с линзовым растром?
3. Каковы преимущества и недостатки полевых спектрографов с волоконным входом?
4. Каковы преимущества и недостатки комбинированных волоконно-линзовых систем?
5. Каким образом происходит построение спектрального куба данных с помощью

сканирующего интерферометра Фабри-Перо?

6. Каким образом измеряются параметры аппаратного контура в различных 3D-спектрографах (интегрально-полевые системы, сканирующий ИФП)?

7. Какие методы используются для измерения лучевых скоростей по эмиссионным и абсорбционным спектрам галактик?

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. «3D Spectroscopy in Astronomy» eds. E. Mediavilla, S. Arribas, M. Roth, J. Cepa-Nogue, and F. Sanchez, Cambridge University Press, 2009

2. «Science perspectives for 3D spectroscopy», eds M. Kissler-Patig, J.R. Walsh, M.M. Roth, ESO Astrophysics symposia, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007

3. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо» Моисеев А.В., препринт САО РАН, N 166, 2002

4. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. II. Дополнительные процедуры», Моисеев А.В., Егоров О.В., Астрофизический Бюллетень, т. 63, с. 193, 2008

9.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. «Tridimensional Optical Spectroscopic Methods in Astrophysics» ASP Conference Series, Volume 71. Editor(s), G. Comte, M. Marcellin; Publisher, Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, California, 1995.

9.1.3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

«Структура и эволюция галактик по наблюдениям их внутренней кинематики», Моисеев А.В., диссертация на соискание степени доктора физ.-мат. наук, САО РАН, 2012
http://www.sao.ru/hq/moisav/moisav/Manuscript2_compact.pdf

9.2 ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Integral Field Spectroscopy Wiki: <http://ifs.wikidot.com/>
2. The Calar Alto Legacy Integral Field Area Survey (CALIFA): <http://califa.caha.es/>
3. ULySS (University of Lyon Spectroscopic analysis Software): <http://ulyss.univ-lyon1.fr/>
4. The SAURON (Spectrographic Areal Unit for Research on Optical Nebulae) project website: <http://www.strw.leidenuniv.nl/sauron/>
5. Сеть Астронет: <http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents>
6. База данных по внегалактическим объектам: <http://ned.ipac.caltech.edu/>
7. Астрофизическая информационная система ADS - <http://adswww.harvard.edu/>
8. Звёздный каталог VIZIER - <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>
9. Цифровой обзор неба DSS - <http://archive.eso.org/dss/dss>
10. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - <http://www.sdss.org/>

9.3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ULySS (University of Lyon Spectroscopic analysis Software) программное обеспечение для анализа астрономических данных.

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.