

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(САО РАН)

ПРИНЯТО

решением Ученого совета
САО РАН № 387
от «14» сентября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор САО РАН, к.ф.-м.н.

В.В. Власюк

«15» сентября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по специальной дисциплине

НАИМЕНОВАНИЕ: «МНОГОРЕЖИМНЫЙ ФОКАЛЬНЫЙ РЕДУКТОР
ТЕЛЕСКОПА БТА »

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	12 ч.	
Практических занятий	ч.	
Самостоятельной работы	8 ч.	

п. Нижний Архыз
2020

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

С 2000г. на 6-м телескопе САО РАН ведутся наблюдения с многорежимным редуктором первичного фокуса SCORPIO. В 2010 г. «первый свет» увидела новая, улучшенная версия этого прибора – SCORPIO-2. Сейчас более половины всех наблюдений на 6-м телескопе выполняются с помощью аппаратуры в режимах: прямые снимки, длиннощелевая, бесщелевая и многощелевая спектроскопия, а также спектрополяриметрия и 3D-спектроскопия,. Поэтому необходимо, чтобы как можно больше аспирантов и молодых сотрудников САО РАН умели как наблюдать с этой аппаратурой, так и ставить наблюдательные задачи, а затем корректно обрабатывать полученные астрономические данные.

В процессе изучения курса, аспирант ознакомится с теоретическими основами астрономической спектроскопии низкого разрешения и с ее конкретной реализацией на 6-м телескопе. Подробно рассматриваются особенности наблюдений в каждом из режимов фокального редуктора. Особое внимание уделяется методам калибровки и обработки наблюдательного материала. Поэтому заметная часть времени отводится на лабораторные занятия – реальные наблюдения на 6-м телескопе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Многорежимный фокальный редуктор телескопа БТА» – Б1.В.ОД.8 относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Многорежимный фокальный редуктор телескопа БТА», являются базовые дисциплины бакалавриата, магистратуры и специалитета и дисциплина базовой части Б1.О.2 «Иностранный язык». Дисциплина «Многорежимный фокальный редуктор телескопа БТА» логически, содержательно и методически связана с последующими блоками учебного плана: блоками 2 «Практики», 3 «Научно-исследовательская работа», 4 «Государственная итоговая аттестация» - Б2.1, Б2.2, 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:

- основные принципы построения астрономических спектрометров низкого разрешения (ОПК-1, ПК-4);
- устройство многорежимных фокальных редукторов SCORPIO/SCOPRIO-2 (ОПК-1, ПК-4);
- особенности наблюдения и калибровок в каждом из наблюдательных режимов (ОПК-1, ПК-4);
- основные принципы редукции наблюдательных данных, получаемых с прибором SCORPIO/SCOPRIO-2 (ОПК-1, ПК-4).

Аспирант должен уметь:

- выбирать параметры требуемого режима наблюдения с фокальным редуктором, исходя из конкретной астрофизической задачи (ОПК-1, ПК-4);
- выполнять минимальный набор калибровок и проверок фокального редуктора до начала наблюдений (ОПК-1, ПК-4);
- самостоятельно выполнять наблюдения заданного объекта на 6-м телескопе с фокальным редуктором в рамках общего наблюдательного сета в режим удаленного доступа (УК-4, ОПК-1, ПК-4).

Аспирант должен владеть:

- навыками в первичной редукции данных наблюдений в режимах спектроскопии и прямых снимков (ОПК-1, ПК-4);
- навыками выполнения наблюдения на 6-м телескопе БТА с многорежимным редуктором фокуса (ОПК-1, ПК-4).

3.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровни сформированности	Индикаторы	Дескрипторы	
		«зачтено»	«не зачтено»
Базовый	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы построения астрономических спектрометров низкого разрешения; - устройство многорежимных фокальных редукторов SCORPIO/SCOPRIO-2; - особенности наблюдения и калибровок в каждом из наблюдательных режимов; - основные принципы редукции наблюдательных данных, получаемых с 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы построения астрономических спектрометров низкого разрешения; - устройство многорежимных фокальных редукторов SCORPIO/SCOPRIO-2; - особенности наблюдения и калибровок в каждом из наблюдательных режимов; - основные принципы редукции наблюдательных данных, получаемых с 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные принципы построения астрономических спектрометров низкого разрешения; - устройство многорежимных фокальных редукторов SCORPIO/SCOPRIO-2.

	приборам SCORPIO/SCOPRIO-2.	приборам SCORPIO/SCOPRIO-2.	
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать параметры требуемого режима наблюдения с фокальным редуктором, исходя из конкретной астрофизической задачи; - выполнять минимальный набор калибровок и проверок фокального редуктора до начала наблюдений; - самостоятельно выполнять наблюдения заданного объекта на 6-м телескопе с фокальным редуктором в рамках общего наблюдательного сета в режим удаленного доступа. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать параметры требуемого режима наблюдения с фокальным редуктором, исходя из конкретной астрофизической задачи; - выполнять минимальный набор калибровок и проверок фокального редуктора до начала наблюдений; - самостоятельно выполнять наблюдения заданного объекта на 6-м телескопе с фокальным редуктором в рамках общего наблюдательного сета в режим удаленного доступа. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать параметры требуемого режима наблюдения с фокальным редуктором, исходя из конкретной астрофизической задачи.
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в первичной редукации данных наблюдений в режимах спектроскопии и прямых снимков; - навыками выполнения наблюдения на 6-м телескопе БТА с многорежимным редуктором фокуса. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в первичной редукации данных наблюдений в режимах спектроскопии и прямых снимков; - навыками выполнения наблюдения на 6-м телескопе БТА с многорежимным редуктором фокуса. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выполнения наблюдений на 6-м телескопе БТА с многорежимным редуктором фокуса.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица 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 успевае- мости
		Лек- ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Само- стоят. работа	
1.	Редуктор светосилы на большом телескопе: история вопроса. Семейство многорежимных «камер слабых объектов». Развитие спектроскопии низкого разрешения на 6-м телескопе.	2			1	
2.	Теория астрономического спектрографа. Согласование оптики телескопа и спектрографа. Квантовая эффективность. ПЗС-детекторы. Объемно-фазовые голографические решетки.	2			1	
3.	Проблемы щели спектрографа: потери света, неравномерность засветки, дифференциальная рефракция.	2		2	1	
4.	Калибровка спектров низкого разрешения. Телецентризм. Проблемы инструментального контура (LSF).	2		2	1	
5.	Особенности наблюдений в режиме прямых снимков.	2		2	1	
6.	Наблюдения со сканирующим интерферометром Фабри-Перо.	2		2	1	
7.	Спектрополяриметрия.	2		2	1	
8.	Подготовка фокального редуктора к наблюдениям. Выполнение наблюдений на БТА в режиме удаленного доступа. Архив наблюдательных данных.	2		2	1	итоговый зачет
Баланс времени:		16 ч	ч	12 ч	8ч	36 ч

5. НАИМЕНОВАНИЕ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма проведения
1.	Тема 3. Проблемы щели спектрографа: потери света, неравномерность засветки, дифференциальная рефракция.	2	разноуровневые индивидуальные задания
2.	Тема 4. Калибровка спектров низкого разрешения. Телецентризм. Проблемы инструментального контура (LSF).	2	разноуровневые индивидуальные задания
3.	Тема 5. Особенности наблюдений в режиме прямых снимков.	2	разноуровневые индивидуальные задания
4.	Тема 6. Наблюдения со сканирующим интерферометром Фабри-Перо.	2	разноуровневые индивидуальные задания
5.	Тема 7. Спектрополяриметрия.	2	разноуровневые индивидуальные задания
6.	Тема 8. Подготовка фокального редуктора к наблюдениям. Выполнение наблюдений на БТА в режиме удаленного доступа. Архив наблюдательных данных.	2	разноуровневые индивидуальные задания, итоговый зачет
Баланс времени:		12 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 работ 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.

Итовым 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 3-8	текущий	выполнение и защита лабораторной работы	лабораторная работа	6
	Темы 1-8	итоговый зачет	устный	вопросы к зачету	8

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 и выполнении лабораторных работ.

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

8.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОГО ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Теория щелевого спектрографа. Зачем в спектрографе нужна щель и какие факторы определяют ее ширину?
2. Каковы преимущества многорежимных приборов в условиях БТА?
3. Какой набор калибровок необходим при наблюдениях в режиме щелевого спектрографа?
4. Основные этапы обработки спектральных данных низкого разрешения?
5. Каким образом происходит построение спектрального куба данных с помощью сканирующего интерферометра Фабри-Перо?
6. Каким образом измеряются параметры аппаратного контура SCORPIO в различных режимах?
7. Какие факторы влияют на точность измерения лучевых скоростей на SCORPIO?
8. Что включает в себя работа с фокальным редуктором до начала наблюдательной ночи?

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 работы по дисциплине. При наличии задолженностей по лабораторным 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. «Универсальный редуктор светосилы SCORPIO. Руководство пользователя», Афанасьев В.Л., Моисеев А.В., 2012
2. «SCORPIO: редуктор светосилы первичного фокуса БТА», Афанасьев В.Л., Гажур Э.Б., Желенков С.Р., Моисеев А.В., Бюллетень САО, т. 58, с.90
3. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо», Моисеев А.В., препринт САО РАН, N 166, 2002
4. «К вопросу об измерении лучевых скоростей звезд с прибором SCORPIO», Моисеев А.В., Астрофизический Бюллетень, т. 63, с. 74, 2008
5. Афанасьев В.Л., Егоров О.В., Перепелицын А.Е., "Блок IFU в фокальном редукторе SCORPIO-2 для интегральной полевой спектроскопии на 6-м телескопе БТА", 2018, Астро. Бюлл., 73, 397

9.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. «SCORPIO at the 6-m telescope: current state and perspectives for spectroscopy of galactic and extragalactic objects», Afanasiev V., Moiseev A., Baltic Astronomy, v. 20, p. 363, 2011
2. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. II Дополнительные процедуры», Моисеев А.В., Егоров О.В., Астрофизический Бюллетень, т. 63, с. 193, 2008
3. Бурнашёв В.И., Бурнашёва Б.А, "Фотометрия и спектрофотометрия звёзд и галактик", Симферополь – 2016

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. «Basic equations for astronomical spectroscopy with a diffraction gratings», Allington-Smith J., <http://aig-www.dur.ac.uk/fix/projects/dispersion/dispersion.html>
2. SCORPIO website: <http://www.sao.ru/hq/lsvfo/devices/scorpio/scorpio.htm>
3. SCORPIO-2 website: http://www.sao.ru/hq/lsvfo/devices/scorpio-2/index_rus.html
4. Астрофизическая информационная система ADS - <http://adswww.harvard.edu/>
5. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных <http://cdsweb.u-strasbg.fr/>
6. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - <http://www.sdss.org/>

9.3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специальное программное обеспечение не требуется.

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.