

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: «ОРБИТАЛЬНЫЕ И СТРАТОСФЕРНЫЕ
АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СПЕКТРОГРАФЫ»

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	30 ч.	
Лабораторных работ		
Практических занятий	4 ч.	
Самостоятельной работы	2 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., главный научный сотрудник САО РАН, проф. по специальности В.Е. Панчук.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К настоящему времени значительная часть наших представлений о Вселенной получена методами орбитальных и стратосферных исследований — т. е., наблюдениями при помощи инструментов, вынесенных за пределы земной атмосферы. Не владея представлениями о технике таких наблюдений, астрономам зачастую трудно сформировать адекватное представление о характеристиках соответствующих спектров, и, тем более, трудно поучаствовать в составлении соответствующих заявок и архивных запросов. Обучаться технике наблюдений таким образом, как это происходит на наземных телескопах (провел наблюдения — измерил — нашел свою ошибку — откорректировал режим наблюдений — снова провел наблюдения), в случае внеатмосферных наблюдений представляется расточительным. Для разносторонней подготовки астронома необходим дополнительный спецкурс, в котором можно получить исходные представления о конструкциях космических спутников и обсерваторий, технике наблюдений, принципах работы с архивами наблюдений, основных научных результатах. Автор курса является участником одного из космических проектов и соавтором ряда публикаций в этой области.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Орбитальные и стратосферные астрономические спектрографы» - Б1.В.ДВ.12 относится к дисциплинам по выбору аспиранта вариативной части блока 1 «Дисциплины».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Орбитальные и стратосферные астрономические спектрографы», являются базовые дисциплины бакалавриата, магистратуры и специалитета, дисциплина базовой части Б1.Б.2 «Иностранный язык» и обязательная дисциплины вариативной части Блока 1 - Б1.В.ОД.3 «Спектроскопия звезд и звездная эволюция».

Дисциплина «Орбитальные и стратосферные астрономические спектрографы» 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;
УК-3	-готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
УК-4	-готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
	-способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую

ОПК-1	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;

3.2 СТРУКТУРА И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ КОМПЕТЕНЦИЙ

Аспирант должен знать:

- перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные ссылки (УК-1, УК-4, ПК-1);
- особенности получения спектроскопических данных на всех орбитальных миссиях, как завершенных, так и продолжающихся (УК-1, УК-4, ПК-1);
- технические характеристики планируемых орбитальных спектроскопических проектов; (ОПК-1, ПК-1)
- правила использования архивных данных (УК-4).

Аспирант должен уметь:

- использовать системы обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH) (УК-1, УК-3, УК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-3);
- использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов (УК-4, ОПК-1);
- осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, технические описания приборов, инструкции по использованию наблюдательных данных) (УК-1, УК-4, ОПК-1).

Аспирант должен владеть:

- пакетами обработки данных, разработанными для конкретных орбитальных экспериментов (ОПК-1, ПК-3);
- методами статистической обработки данных (УК-1, ПК-1).

3.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровни сформированности	Индикаторы	Дескрипторы	
		«зачтено»	«не зачтено»
Базовый	Знает: - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные ссылки; - особенности получения спектроскопических	Знает: - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные ссылки; - особенности получения спектроскопических	Знает: - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные ссылки; - правила использования архивных данных.

	<p>данных на всех орбитальных миссиях, как завершенных, так и продолжающихся;</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические характеристики планируемых орбитальных спектроскопических проектов; - правила использования архивных данных. 	<p>данных на всех орбитальных миссиях, как завершенных, так и продолжающихся;</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические характеристики планируемых орбитальных спектроскопических проектов; - правила использования архивных данных. 	
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать системы обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH); - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; - осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, технические описания приборов, инструкции по использованию наблюдательных данных). 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать системы обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH); - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; - осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, технические описания приборов, инструкции по использованию наблюдательных данных). 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать одну из систем обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH); - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов.
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пакетами обработки данных, разработанными для конкретных орбитальных экспериментов; - методами статистической обработки данных. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пакетами обработки данных, разработанными для конкретных орбитальных экспериментов; - методами статистической обработки данных. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки данных.

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.	<p>Преимущества орбитальной спектроскопии. Доступность УФ и ИК – диапазонов. Низкие требования к широкощельности. Всепогодность. Доступность объектов с любыми координатами. Длительные экспозиции (не всегда). Высокое угловое разрешение. Привлечение высоких технологий. Темп анализа данных. Публичность процесса.</p> <p>Недостатки орбитальной спектроскопии. Условия разработки аппаратуры. Невозможность наземных испытаний в адекватных условиях. Особые условия эксплуатации прибора. Высокая стоимость (регистрируемого фотона). Короткое (по сравнению с наземными телескопами) время жизни. Высокий темп анализа данных. Высокие требования к уровню эксплуатации. Высокая степень публичности процесса.</p>	2				
2.	<p>Ракетная спектроскопия в УФ-диапазоне. Спектрофотометры на ракетах Aerobee, 1960-1965. R=57-1500. Спектроскопия с электронографической регистрацией, Aerobee, 1967. R=300-500. 1984 - 40см телескоп на ракете, эшелле спектрограф, R=60000, МАМА (мультианодный микроканальный массив 24x1024 элементов), регистрация до 7 соседних порядков. IMAPS, 1985, без питающей оптики, эшелле спектрограф, две поверхности, эффективная площадь 250см², R=130000, ЭОП+ПЗС (320x256 элементов).</p>	2				
3.	<p>Обсерватория ОАО-2. 1968. Два спектрометра эффективной площадью по 265см², сканирование плоскими решетками, R=15-150, 1000-2000Å и 2000-4000Å . Спектроскопия с аэростатов 1972, UCL+QUB, высота 40 км. Стабилизация вторичными зеркалами. 2740-2870Å, R=27000, диссектор и фото.</p>	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
4.	Спутник TD-1. Трехканальный спектрофотометр. Перемещение звезды в поле зрения (через поле спектрофотометра и фотометра) приводит к перемещению спектра поперек щелей. Обзор и сканирование вращением аппарата. 1350-2550Å, R=100.	2				
5.	Обсерватория ОАО-3. Copernicus (1972-1981), 80см телескоп, встроенный сканирующий спектрометр Пашена-Рунге, R=30000, 710-3275Å, 4 ФЭУ. ОРИОН-2 КА Союз-13, (1973). Менисковый кассегрэн D=22см, F=1м, 4-градусная призма, R=250-100, 2000-3800Å, фотопленка. Каталог УФ-спектров 900 слабых (до m=13) звезд.	2				
6.	Спутник IUE. 1978-1996, 45см телескоп, эшелле спектрометр, R=10000, 1150-3200Å . Два SEC-видикона. Примеры изображений спектров высокого и низкого разрешения. Архив. Обсерватория АСТРОН. 1983-1992, 80см телескоп «Спика», сканирующий роуландовский спектрометр, R=7000, 4 ФЭУ. WUPPE 1990, 1995	2				
7.	Годдардовский спектрограф GHRS HST. 1990-1997, апертуры LSA (2'') и SSA (0.25''), два комплекта оптики на два диапазона, R=2000, 25000, 80000. 1050-3300Å . 2 Digicon'a, 512 каналов. Спектрограф STIS HST. 1997-2004, R=50, 500-1000, 5000-10000, 23000-35000, 105000. MAMA - 1150-3100Å, CCD – 3050-10000Å. Спектрограф COS HST.	2		2	2	текущий зачет
8.	Эксперимент HUT. ASTRO, Columbia, 1990 (8 суток), 1995 (14 суток). Вместе с экспериментами UIT и WUPPE. D=90см. Роуландовский спектрометр, 600штр/мм, 825-1850Å, R=400. Спутник экстремального ультрафиолета EUVE. 1992-2001, 70-760Å, R=275, часть апертуры для спектроскопии. Эксперимент ORFEUS. Две миссии,	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
	1993 (5 суток) и 1996 (14 суток). Платформа ORFEUS-SPAS на КА Columbia. IMAPS. Приемники MCP+WSA. MCP – большое число трубок из слабо проводящего стекла, коэффициент вторичной электронной эмиссии >1. Снижение шумов при увеличении усиления. Сочетание с клино-полосным анодом (WSA) – кодировка на выходе.					
9.	Эксперимент TUES. 1993, 1996, 1м F:2.4 телескоп, R=10000 с апертурой 10 угл.сек., 900-1400AA, приемник MCP-WSA, 40x40мм. Эксперимент BEFS. 1993, 1996, D=1м, F:2.4, роуландовский спектрометр, 4 тороидальные решетки, одновременная регистрация в 4-х поддиапазонах, 390-1200AA, R=7000. Два приемника MCP. Сегментирование апертуры.	2				
10.	Спутник далекого ультрафиолета FUSE. 1999, 905-1187AA, R=30000 Спутник GALEX. 2003, D=0.5см, 1344-2831AA, R=300-80, первая гризма для FUV и UV диапазонов, первый дихроичный делитель диапазонов, приемники - MCP диаметром 65мм.	2				
11.	Спектральная аппаратура проекта ВКО-УФ.	2				
12.	ИК-проекты: IRAS, WIRE, Spitzer, Hershel.	2				текущий зачет
13.	Миссии Kepler, GAIA, COROT, TPF.	2				текущий зачет
14.	Архитектура наземных комплексов. Принципы организации и планирования орбитальных наблюдений.	2				
15.	Федеральная космическая программа России.	2				
16.	Практические занятия: Работа с архивами IUE и HST		4			итоговый зачет
Баланс времени:		30 ч	4 ч		2 ч	36 ч

5. НАИМЕНОВАНИЕ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

6. НАИМЕНОВАНИЕ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма проведения
1.	Тема 16. Работа с архивами IUE и HST.	4	разноуровневые индивидуальные задания, итоговый зачет
Баланс времени:		4 ч	

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 практических занятиях (текущий зачет). Промежуточный контроль – опрос по предыдущим темам на лекциях.

Итоговым контролем является итоговый зачет по дисциплине.

Итоговый зачет проводится на завершающем практическом 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 УК-3 УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-3	Тема 16	текущий зачет	электронный	практическая работа	1
	Темы 7,12,13	текущий зачет	устный	индивидуальное задание	3
	Темы 1-16	итоговый зачет	устный	вопросы к зачету	15

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. Преимущества орбитальной спектроскопии. Недостатки орбитальной спектроскопии.
2. Ракетная спектроскопия в УФ-диапазоне.
3. Обсерватория ОАО-2. 1968. Спектроскопия с аэростатов 1972.
4. Спутник TD-1.
5. Обсерватория ОАО-3. Copernicus (1972-1981). ОРИОН-2.
6. Спутник IUE. Обсерватория АСТРОН. WUPPE 1990, 1995.
7. Годдардовский спектрограф. Спектрограф STIS HST. Спектрограф COS HST.
8. Эксперимент HUT. Спутник экстремального ультрафиолета EUVE. Эксперимент ORFEUS. Приемники MCP+WSA.
9. Эксперимент TUES. Эксперимент BEFS.
10. Спутник далекого ультрафиолета FUSE. Спутник GALEX.
11. Спектральная аппаратура проекта ВКО-УФ.
12. ИК-проекты: IRAS, WIRE, Spitzer, Hershel.
13. Миссии Kepler, GAIA, COROT, TPF.
14. Архитектура наземных комплексов. Принципы организации и планирования орбитальных наблюдений.
15. Федеральная космическая программа России.

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 практические работы по дисциплине и задания по темам 7, 12, 13. При наличии задолженностей по практическим работам (текущим зачетам) 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. Космическая физика Под ред. Д.П.Ле Гэлли и А.Розена. М., Мир, 1966, 739с.
2. Космическая оптика Под ред. В.К.Аблекова. М., Машиностроение, 1980, 536с.
3. Современные телескопы. Под ред. Дж.Бербиджа и А.Хьюит. М., Мир, 1984, с.149-306.
4. М.Эклз, Э.Сим, К.Триттон. Детекторы слабого излучения в астрономии. "Мир", М., 1986, 200с.
5. И.В.Скоков, Д.А.Журавлев, В.П.Журавлева. Проектирование дифракционных спектрографов. "Машиностроение", М., 1991, 128с.
6. Астрофизические исследования на космической станции «Астрон». Под ред. А.А.Боярчука. 1994, 416с.
7. Ультрафиолетовая Вселенная. Под ред. Б.М.Шустова и Д.З.Вибе. М., Геос, 2001, 220с.
8. Ультрафиолетовая Вселенная. II. Под ред. Б.М.Шустова М.Е.Сачкова и Е.Ю.Кильпио. М., Янус-К, 2008, 344с.
9. Панчук В.Е., Шустов Б.М., Юшкин М.В. Ультрафиолетовая спектроскопия астрофизических объектов. Оптический журнал, 73, с.49-59, 2006.
10. Вестник НПО им. С.А.Лавочкина, 2014, вып.5 (26).
11. Сайт В.Панчука <http://astrotelescope.narod.ru/orbitlinks.html>

9.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Harris A.W., Sonneborn G. 1987, "How to Use IUE Data," in Exploring the Universe with the IUE Satellite (Y.Kondo, ed.), p.729.
2. MAST - archive.stsci.edu

9.1.3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. FITS - archive.stsci.edu/fits/index.html
2. Wells D.C., Greisen E.W., Harten R.H., "FITS – a Flexible Image Transport System", Astronomy & Astrophysics Suppl., Vol.44, (1981): pp. 363-370. ISSN: 1365-0138.

9.2 ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Сайт В.Панчука <http://astrotelescope.narod.ru/orbitlinks.html>
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

- системы обработки астрономических данных: SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH;
- пакеты обработки данных, разработанные для конкретных орбитальных экспериментов (STSDAS, IUE DAC, TUES DRA, IMAPS DR, Kepler Data Analysis).

9.4 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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