

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. Балега

«16»

2014 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по специальной дисциплине

НАИМЕНОВАНИЕ: «НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ
РЕЛЯТИВИСТСКИХ ОБЪЕКТОВ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ»

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	18 ч.	
Лабораторных работ		
Практических занятий	6 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: руководитель Группы релятивистской астрофизики, д.ф.-м.н., в.н.с. Г.М. Бескин.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основной целью курса является освоение аспирантами круга проблем, связанных с исследованием релятивистских объектов и процессов средствами оптической астрономии. Для ее достижения необходимо изучить процессы формирования релятивистских объектов в контексте общей эволюции вещества во Вселенной, особенности их типологии и физических свойств. Взаимодействие релятивистских объектов с их окружением – межзвездной средой, компаньонами в двойных системах – является одним из важнейших факторов, определяющих их наблюдательные проявления. Последние, в конечном счете, зависят от совокупности характеристик вещества и полей в окрестности объекта и механизмов генерации оптического излучения, что также является предметом изучения в рамках курса. Наконец, аспиранты будут осваивать современные методы исследования свойств релятивистских объектов в оптическом диапазоне.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Наблюдательные проявления релятивистских объектов в оптическом диапазоне» - Б1.В.ДВ.9 относится к дисциплинам по выбору аспиранта вариативной части блока 1 «Дисциплины».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Наблюдательные проявления релятивистских объектов в оптическом диапазоне», являются базовые дисциплины бакалавриата, магистратуры и специалитета, обязательные дисциплины вариативной части Блока 1 - Б1.В.ОД.4 «Компьютерная обработка результатов измерений», Б1.В.ОД.5 «Астрономические светоприемники».

Дисциплина «Наблюдательные проявления релятивистских объектов в оптическом диапазоне» 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-5	-способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
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-2	-способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;
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:

- характеристики различных типов релятивистских объектов и особенности их рождения и эволюции (УК-1, ПК-1);
- детали процессов взаимодействия вещества с релятивистскими объектами разных типов (ПК-1, ПК-3);
- особенности механизмов генерации оптического излучения в окрестностях релятивистских объектов (ПК-1);
- современные технологии получения наблюдательных данных о релятивистских объектах в оптическом диапазоне (УК-1, ОПК-1, ПК-3, ПК-4);
- методы теоретического анализа наблюдений (УК-1, ПК-1).

Аспирант должен уметь:

- использовать методики анализа данных наблюдений (УК-1, ОПК-1, ПК-3);
- использовать всемирные банки информации при проведении исследований (УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-3, ПК-4);
- корректно проводить астрофизическую интерпретацию результатов наблюдений (ПК-2);
- определять физические характеристики вещества и поля по результатам наблюдений (ПК-1).

Аспирант должен владеть:

- навыками описания физических процессов в экстремальных гравитационных полях (ОПК-1, ПК-1, ПК-3);
- методиками анализа данных наблюдений в оптическом диапазоне (УК-1, ОПК-1, ПК-2);
- основными методами статистического анализа астрономической информации (УК-1, ОПК-1, ПК-1).

3.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровни сформированности	Индикаторы	Дескрипторы	
		«зачтено»	«не зачтено»
	Знает: - характеристики различных типов	Знает: - характеристики различных типов	Знает: - не полностью разбирается в

Базовый	<p>релятивистских объектов и особенности их рождения и эволюции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - детали процессов взаимодействия вещества с релятивистскими объектами разных типов; - особенности механизмов генерации оптического излучения в окрестностях релятивистских объектов; - современные технологии получения наблюдательных данных о релятивистских объектах в оптическом диапазоне; - методы теоретического анализа наблюдений. 	<p>релятивистских объектов и особенности их рождения и эволюции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - детали процессов взаимодействия вещества с релятивистскими объектами разных типов; - особенности механизмов генерации оптического излучения в окрестностях релятивистских объектов; - современные технологии получения наблюдательных данных о релятивистских объектах в оптическом диапазоне; - методы теоретического анализа наблюдений. 	<p>характеристиках различных типов релятивистских объектов и особенности их рождения и эволюции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - не все детали процессов взаимодействия вещества с релятивистскими объектами разных типов; - не все особенности механизмов генерации оптического излучения в окрестностях релятивистских объектов освоены; - не глубоко разбирается в современных технологиях получения наблюдательных данных о релятивистских объектах в оптическом диапазоне.
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методики анализа данных наблюдений; - использовать всемирные банки информации при проведении исследований; - корректно проводить астрофизическую интерпретацию результатов наблюдений определять физические характеристики вещества и поля по результатам наблюдений. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методики анализа данных наблюдений; - использовать всемирные банки информации при проведении исследований; - корректно проводить астрофизическую интерпретацию результатов наблюдений определять физические характеристики вещества и поля по результатам наблюдений. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен использовать методики анализа данных наблюдений не в полном объеме; - способен использовать всемирные банки информации при проведении исследований не в полном объеме.
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками описания физических процессов в экстремальных гравитационных полях; - методиками анализа данных наблюдений в оптическом диапазоне; основными методами статистического анализа астрономической информации. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками описания физических процессов в экстремальных гравитационных полях; - методиками анализа данных наблюдений в оптическом диапазоне; основными методами статистического анализа астрономической информации. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поверхностно навыками описания физических процессов в экстремальных гравитационных полях; - методиками анализа данных наблюдений в оптическом диапазоне не в полном объеме.

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.	<u>Объекты:</u>					
	1. Эволюция массивных звезд и образование черных дыр и нейтронных звезд.	2				
	2. Магнитные поля релятивистских объектов.	2			2	
	3. Эволюция релятивистских объектов.	2	2		2	
2.	<u>Механизмы излучения релятивистских объектов:</u>					
	1. Трансформация энергии в релятивистских объектах. Аккреция и эжекция.	2				
	2. Ускорение и излучение релятивистских частиц в релятивистских объектах.	2			2	
	3. Переменность излучения релятивистских объектов.	2	2		2	
3.	<u>Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне:</u>					
	1. Типы астрономических источников.	2				
	2. Детекторы для изучения релятивистских объектов.	2			2	
	3. Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне.	2	2		2	итоговый зачет
Баланс времени:		18 ч	6 ч		12 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.	Раздел 1. Объекты. Тема 3. Эволюция релятивистских объектов.	2	разноуровневые индивидуальные задания, опрос
2.	Раздел 2. Механизмы излучения релятивистских объектов. Тема 3. Переменность излучения релятивистских объектов.	2	разноуровневые индивидуальные задания, опрос
3.	Раздел 3. Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне. Тема 3. Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне.	2	разноуровневые индивидуальные задания, опрос, итоговый зачет
Баланс времени:		6 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. Промежуточный контроль – быстрый опрос 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-5 ОПК-1	Темы 1-3	текущий	электронный	практическая работа	3
ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Темы 1-3	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.

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 механизмы формирования релятивистских объектов?
2. Что такое черная дыра? Какие типы черных дыр известны?
3. Какие типы аккреции существуют?
4. Каковы условия реализации дисковой и сферической аккреции?
5. Опишите механизмы генерации оптического излучения в окрестностях релятивистских объектов?
6. Что такое гамма-всплески? Как они связаны с релятивистскими объектами?
7. Какие типы детекторов используются при исследованиях релятивистских объектов?
8. Что такое эксперимент МАНИЯ?

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. При наличии задолженностей по 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. Зельдович Я.Б. и Новиков И.Д., Теория тяготения и эволюция звезд, М.: Наука, 1971 (http://alexandr4784.narod.ru/zn_1.htm)
2. Лайтман А., Пресс В., Прайс Р., Тюкольски С., Сборник задач по теории относительности и гравитации, М.: Мир, 1979 (<http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&id=2550>)
3. Бескин В.С., Гравитация и астрофизика, М.: Физматлит, 2009
4. Фортов В.Е., Экстремальные состояния вещества, учебное пособие, М.: Физматлит, 2009
5. Черный А.Н., Релятивистская физика космоса, М.: Научный мир, 2010
6. Березин В.А., Смирнов А.Л. О черных дырах и замаскированных черных дырах, Москва, 2008

9.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Липунов В.М., Астрофизика нейтронных звезд, М.: Наука, 1987 (<http://alexandr4784.narod.ru/lipunov.htm>)

9.1.3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

9.2 ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

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

9.3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Комплекс программ эксперимента МАНИЯ.

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.