

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 № 404
от «20» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор САО РАН,
_____ / Г.Г. Валявин /
« ___ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ
РЕЛЯТИВИСТСКИХ ОБЪЕКТОВ В ОПТИЧЕСКОМ
ДИАПАЗОНЕ»

Научная специальность 1.3.1. ФИЗИКА КОСМОСА, АСТРОНОМИЯ

Объем занятий: Итого 36 ч. 2/3нед.

Из них:

Лекций 18 ч.

Практических занятий 6 ч.

Самостоятельной работы 12 ч.

п. Нижний Архыз 2022

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951, утвержденной Программой кандидатского экзамена по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия, принятой на заседании Ученого совета САО РАН.

Автор: доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник, руководитель группы релятивистской астрофизики 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.

Дисциплина «Наблюдательные проявления релятивистских объектов в оптическом диапазоне» – 2.1.11. (Ф) относится к факультативным дисциплинам образовательного компонента.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Наблюдательные проявления релятивистских объектов в оптическом диапазоне», являются базовые дисциплины бакалавриата, магистратуры и специалитета, и элективные дисциплины – 2.1.6. «Компьютерная обработка результатов измерений», 2.1.7. «Астрономические светоприемники».

Дисциплина «Наблюдательные проявления релятивистских объектов в оптическом диапазоне» логически, содержательно и методически связана с последующими компонентами программы аспирантуры – 1.1. «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации на соискание научной степени кандидата наук к защите», 1.2. «Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных», 2.2. «Практика», 3. «Итоговая аттестация».

2. Планируемые результаты освоения дисциплины, соотнесённые с планируемыми результатами освоения программы

№ п/п	Результаты освоения дисциплины	Результаты освоения программы
Аспирант должен знать:		
1.	характеристики различных типов релятивистских объектов и особенности их рождения и эволюции;	РД-1, РД-2
2.	детали процессов взаимодействия вещества с релятивистскими объектами разных типов;	РД-1, РД-2

3.	особенности механизмов генерации оптического излучения в окрестностях релятивистских объектов;	РД-1, РД-2
4.	современные технологии получения наблюдательных данных о релятивистских объектах в оптическом диапазоне;	РД-1, РД-2, РД-4
5.	методы теоретического анализа наблюдений.	РД-1, РД-2, РД-4
Аспирант должен уметь:		
6.	использовать методики анализа данных наблюдений;	РД-1, РД-2, РД-4
7.	использовать всемирные банки информации при проведении исследований;	РД-1, РД-2, РД-4
8.	корректно проводить астрофизическую интерпретацию результатов наблюдений;	РД-1, РД-2, РД-4
9.	определять физические характеристики вещества и поля по результатам наблюдений.	РД-1, РД-2, РД-4
Аспирант должен владеть:		
10.	навыками описания физических процессов в экстремальных гравитационных полях;	РД-1, РД-2, РД-4
11.	методиками анализа данных наблюдений в оптическом диапазоне;	РД-1, РД-2, РД-4
12.	основными методами статистического анализа астрономической информации.	РД-1, РД-2

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2/3 недели (36 часов).

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины, их краткое содержание	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы контроля успеваемости
		Лек.	Практ. зан-я	Сам. раб.	
1.	<u>Объекты:</u> 1. Эволюция массивных звезд и образование черных дыр и нейтронных звезд.	2			текущий контроль
	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	

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины, их краткое содержание	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы контроля успеваемости
	3. Переменность излучения релятивистских объектов.	2	2	2	текущий контроль
3.	<u>Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне:</u>				текущий контроль ИТОГОВЫЙ зачет
	1. Типы астрономических источников.	2			
	2. Детекторы для изучения релятивистских объектов.	2		2	
	3. Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне.	2	2	2	
Итого:		18 ч	6 ч	12 ч	36 ч

4. Наименование и содержание 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
Итого:		6 ч	

5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация

5.1. Форма проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется по результатам работы на практических занятиях. Промежуточный контроль – быстрый опрос на лекциях.

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

Итоговый зачет проводится в рамках промежуточной аттестации.

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.

5.2. Форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового зачета по дисциплине. Итоговый зачет по дисциплине предусмотрен в устной форме.

Оценивание знаний обучающегося происходит по результатам устного ответа на один

вопрос из перечня. На подготовку к ответу отводится 30 минут. При подготовке к ответу аспиранту предоставляется право пользования программой дисциплины.

Итоговый контроль работы аспирантов проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине.

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

5.3. Вопросы к зачету

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?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины

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, учебн. пособие, М.: Физматлит, 2009
5. Черний 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
7. Новиков И.Д., Фролов В.П. Физика черных дыр, М. Наука, 1986

6.2. Перечень дополнительной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины

1. Липунов В.М., Астрофизика нейтронных звезд, М.: Наука, 1987 (<http://alexandr4784.narod.ru/lipunov.htm>)
2. Шапиро С.Л., Тюкольски С.А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды, т.1, 2, Мир, 1985
3. Габсер С., Преториус Ф. Маленькая книга о черных дырах, Спб, Питер, 2019

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Сеть Астронет: <http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents>
- База данных по внегалактическим объектам: <http://ned.ipac.caltech.edu/>
- Астрофизическая информационная система ADS - <https://ui.adsabs.harvard.edu/>
- База данных объектов за пределами Солн. с-мы SIMBAD <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

- Звёздный каталог VIZIER - <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>
- Цифровой обзор неба DSS - <http://archive.eso.org/dss/dss>
- Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - <http://www.sdss.org>

7. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, профессиональных баз данных

- Комплекс программ эксперимента МАНИЯ.
- Сайт системы Мини-МегаТОПТОРА <http://mmt.favor2.info/>

8. Материально-техническое обеспечение

- 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.

9. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких аспирантов.

Адаптированная рабочая программа входит в структуру адаптированной программы аспирантуры, которая разрабатывается под потребности конкретного обучающегося по его личному заявлению или решению комиссии по определению вида инклюзии и условий обучения сразу после зачисления такого аспиранта на 1 курс.

Порядок разработки адаптированной рабочей программы определяется локальным нормативным актом.