

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория
Российской академии наук (ГАО РАН)

Принято на заседании Ученого совета
протокол от 29.09.17 № 9

УТВЕРЖДАЮ
директор ГАО РАН



Н.Р. Ихсанов



ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

с/к «Астрофизика высоких энергий»

направление подготовки – 03.06.01 «Физика и Астрономия»
профиль – 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия»

Вариативная часть ООП

Дисциплина по выбору

Трудоемкость (границы трудоемкости) в зачетных единицах: 3

Форма отчетности аспирантов: устный дифференцированный зачет

Форма обучения: очная/ заочная

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Санкт – Петербург
2017 г.

Раздел 1. Характеристики учебной программы

1.1. Цели и задачи учебных занятий:

Обучение аспирантов основным методам моделирования процесса генерации рентгеновского и гамма-излучения вырожденными замагниченными звездами.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты):

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен иметь предварительную подготовку в объеме дисциплины «Астрофизика и звездная астрономия».

1.3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Астрофизика высоких энергий» входит в вариативную часть учебного плана подготовки аспирантов и является дисциплиной по выбору по профилю 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия». Она необходима при подготовке научно-квалификационной работы аспиранта, при подготовке к итоговой государственной аттестации и подготовке к сдаче второй части кандидатского экзамена по специальности. Дисциплина осваивается аспирантами в 3 учебном году. Изучение данной дисциплины и специфика подачи отдельных вопросов может варьироваться в зависимости от индивидуального плана работы аспиранта, согласованного с его научным руководителем в целях оптимального соответствия решаемым задачам.

1.4. Перечень результатов обучения:

УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-2

1.5. Язык преподавания

Русский

Раздел 2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Объем и структура учебных занятий:

Общая трудоемкость курса 3 з.е. На ее изучение отводится 108 часа (26 часов аудиторной работы, 82 часа отводится на самостоятельную работу, в том числе 26 — на подготовку к текущей и промежуточной аттестации). Форма промежуточной аттестации – зачет.

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	26
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	82
ИТОГО	108
Вид итогового контроля	Зачет

2.2. Содержание учебных занятий:

2.2.1 Аудиторные занятия

1. Природа и классификация источников излучения высоких энергий
2. Аккреция вещества нейтронными звездами
3. Эволюция массивных рентгеновских двойных систем с двумя вспышками сверхновых
4. Аномальные рентгеновские пульсары и источники мягких повторяющихся гамма- всплесков
5. Аккреция вещества белыми карликами. Взрывные переменные. Рентгеновский фон Галактики
6. Эжектирующие (радио) пульсары
7. Аккреция вещества черными дырами. Высокоэнергичное излучение активных ядер галактик. Космические лучи.

2.2.2. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме повторение лекционного материала по темам, чтение рекомендованной литературы и научной периодики. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны широко использовать библиотечные фонды ГАО РАН, электронные ресурсы Интернета, доступ к которым им обеспечен. На программу самостоятельной работы по курсу выделяется 82 часа, в том числе на подготовку к текущей и промежуточной аттестации — 26 часов.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение:

3.1.1. Методическое обеспечение самостоятельной работы:

Учебный процесс обеспечивается наличием учебной и учебно-методической литературы и доступом к иным библиотечно-информационным ресурсам, что гарантирует возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ГАО РАН располагает библиотекой, включающей научно-техническую литературу по дисциплине, журналы с научными статьями и материалами симпозиумов и конференций, а также имеет договор с БАН. Аспирантам предоставляются компьютеры с доступом к сети Интернет и доступ к постоянной электронной подписке ГАО РАН на ведущие научные журналы.

3.1.2. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерий оценивания:

Виды текущего контроля: проверка качества усвоения знаний проводится как в устной, так и в письменной форме: конспекты, беседы по прочитанной литературе, подготовка и обсуждение вопросов в соответствии с темами занятий.

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет в виде устного ответа. Три вопроса, время на подготовку – один час.

3.1.3. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации:

Список вопросов для промежуточной аттестации:

- внесистемные единицы измерения величин, используемые в литературе по астрофизике высоких энергий, основные классы рентгеновских и гамма источников и особенности их распределения в Галактике и за ее пределами.
- Признаки аккреционной природы рентгеновского излучения долгопериодических пульсаров.

- Модель радиопульсара. Размер и форма магнитосферы. Темп потерь вращательной энергии, Механизмы эжекции релятивистского ветра.
- Модель аккреции вещества нейтронной звездой из межзвездной среды.
- Модель аккреции вещества нейтронной звездой из звездного ветра своего компаньона в массивной тесной двойной системе.
- Процесс обмена массой между компонентами маломассивной рентгеновской двойной системы.
- Кеплеров турбулентный аккреционный диск.
- Механизм аккреции вещества нейтронной звездой из замагниченной газовой оболочки.
- Кинематические методы определения R_0 .
- Магнито-левитационный сценарий аккреции в долгопериодических рентгеновских пульсарах.
- Ротационная эволюция нейтронной звезды в тесной двойной системе.
- Взрывные переменные. Новые и новоподобные звезды.
- Ротационная эволюция компактной звезды в состоянии пропеллера.
- Сценарий аккреции вещества на черную дыру. Модель микроквасара.
- Модель аккреционной колонки. Спектр аккрецирующих рентгеновских источников.
- Аномальные рентгеновские пульсары и источники повторяющихся гамма-всплесков.
- Рентгеновский фон Галактики. Его параметры и возможные источники.
- Спектр космических лучей. ГЗК-предел.
- Космологические гамма-всплески.
- Изолированные рентгеновские пульсары и сценарии их образования.
- Космические источники гамма-излучения сверхвысоких энергий.
- Сценарий эволюции массивной тесной двойной системы.
- Рентгеновские барстеры.
- Сверхкритическая аккреция.
- Методы оценки Галактической популяции компактных звездных объектов.

Критерии оценки промежуточной аттестации:

Оценка	Оценка	Процент	Критерий
Зачет	5	90-100	Ответ полный, соответствует поставленному вопросу, логично и последовательно изложен. В нем проявляется самостоятельность мышления отвечающего, умение интегрировать знания из разных областей знания, умение соотносить теоретический материал с практикой.
	4	82-89	Ответ полный, соответствует поставленному вопросу, логично и последовательно изложен. В нем проявляется самостоятельность мышления отвечающего, умение интегрировать знания из разных областей знания, не всегда проявляется умение соотносить теоретический материал с практикой.
		75-81	Ответ в достаточной степени соответствует поставленному вопросу, логично и последовательно изложен. Аспиранту не всегда удается интегрировать знания из разных областей знания для полного освещения вопроса.

	3	67-74	Частичное раскрытие содержания вопроса.
		60-66	Демонстрация общего понимания курса.
Незачет		менее 60	Незнание материала курса.

Критерии оценки уровня освоения универсальных и общепрофессиональных умений (компетенций):

Уровень освоения	Расшифровка
Базовый (обязательный для всех слушателей – аспирантов по завершении освоения ООП)	Аспирант способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, готов использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.
Продвинутый	Аспирант способен выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач. Способен планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий.

Критерии оценки уровня освоения профессиональных умений (компетенций):

Уровень освоения	Расшифровка
Базовый (обязательный для всех слушателей – аспирантов по завершении освоения ООП)	Аспирант способен самостоятельно получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования; выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач. Владеет современными методами проведения фундаментальных научных исследований, навыками анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненных научных исследований. Свободно пользуется библиотечными и электронными ресурсами для совершенствования знаний.
Продвинутый	Аспирант в большей степени способен и готовность к организации проведения фундаментальных научных

	<p>исследований в области физики и астрономии с использованием современных методов и технологий.</p> <p>По своим должностным обязанностям может решать проблему, принимать стратегические, в т.ч. организационно-управленческие решения.</p>
--	--

3.2. Кадровое обеспечение

Преподаватель – кандидат или доктор физ.-мат. наук по специальностям 01.03.01 «Астрометрия и небесная механика», 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия» или 01.03.03 «Физика Солнца».

3.3. Материально-техническое обеспечение:

3.3.1. В лекционной аудитории имеется возможность подключения медиа-проектора, компьютера/ноутбука, а также имеется экран и маркерная доска.

3.3.2. Телескопы ГАО РАН и горной астрономической станции ГАО РАН в Кисловодске.

3.3.3. Научная литература: постоянная электронная подписка организации на ведущие журналы; научная литература, хранящаяся в БАН.

3.3.4. Читальный зал для самостоятельной работы аспиранта

3.3.5. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов обеспечена компьютерами с выходом в Интернет.

3.4. Информационное обеспечение:

3.4.1. Список обязательной литературы:

1. Бисноватый-Коган Г.С., Релятивистская астрофизика и физическая космология, Москва “Каскад”, 2010, 363 с.
2. Бисноватый-Коган Г.С., Двойные и подкрученные радиопульсары: через 30 лет после наблюдательного открытия. Успехи физических наук, т. 176, №1, с. 59-75.
3. Бескин В.С., Осесимметричные стационарные течения в астрофизике. Москва, Физматлит, 2005, 381 с.
4. Потехин А.Ю., Физика нейтронных звезд. Успехи физических наук, т.180, № 12., с. 12791304 (2010).
5. Ихсанов Н.Р., Бескровная Н.Г., АЕ Водолея как представитель нового подкласса взрывных переменных. Астрономический журнал, т. 89, № 8, с. 659-673 (2012).
6. Ихсанов Н.Р., Лих Ю.С., Бескровная Н.Г., Об эволюции периодов долгопериодических рентгеновских пульсаров. Астрономический журнал, т. 91, № 6, с. 449-459 (2014).

3.4.2. Список дополнительной литературы:

1. Липунов В.М., Астрофизика нейтронных звезд. Москва.: Наука, 1987. 296 с.
2. Лонгейр М., Астрофизика высоких энергий. Москва: Мир, 1984. 396 с.
3. Гинзбург В.Л., Теоретическая физика и астрофизика. Москва Наука 1981. 503 с.
4. Горбацкий В.Г., Космическая газодинамика. Москва Наука, 1977. 360 с.
5. Биеноватый-Коган Г.С., Ихсанов Н.Р. Новый взгляд на аномальные рентгеновские пульсары. Астрономический журнал т. 91, № 4, с. 275-286 (2014).
6. Ихсанов Н.Р., Бескровная Н.Г., О механизме торможения рентгеновского пульсара

4U 2206+54. *Астрономический журнал*, т. 90, № 4, с. 322-329 (2013).