

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ

**Утвержден на заседании
академического комитета (НМС)
КазНУ им. аль-Фараби
проректор по учебной работе
_____ А. К. Хикметов
протокол №6 от «22» июня 2020 г.**

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В ДОКТОРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«8D05307- ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»**

АЛМАТЫ 2020

Программа составлена в соответствии Государственным общеобразовательным стандартом по специальности «8D05307 – Физика и Астрономия». Программа составлена д.ф.-м.н., профессором З.Ж. Жанабаевым.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физики твердого тела и нелинейной физики

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2020 г.

Зав. кафедрой _____ М.К. Ибраимов

Одобрено на заседании метод бюро физико-технического факультета

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2020 г.

Председатель метод бюро _____ А.Т. Габдуллина

Утверждена на заседании Ученого совета

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2020 г.

Председатель Ученого совета,
декан факультета _____ А.Е. Давлетов

Ученый секретарь _____ Р.У. Машеева

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи вступительного экзамена по специальности

Целью программы вступительного экзамена является выявление уровня теоретической подготовки, поступающих в докторантуру и формирование персональной рекомендации по поступлению на основе конкурсного участия.

На вступительном экзамене поступающий в докторантуру должен показать глубину знаний по основным дисциплинам предшествующей подготовки, научно-исследовательский потенциал, которые являются достаточными и необходимыми для успешного освоения образовательной программы докторской подготовки и защиты докторской диссертации по тематике специальности.

Поступающий должен показать умение самостоятельной работы с современной литературой, продемонстрировать свои достижения в области современной астрофизики в виде авторской публикаций, дипломов, сертификатов и др.

Форма вступительного экзамена – комбинированный письменно-устный экзамен. Экзаменуемые записывают свои ответы на вопросы экзаменационного билета на листах ответов, отвечают экзаменационной комиссии устно. В случае апелляции основанием для рассмотрения являются письменные записи в листе ответов.

2. Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в докторантуру PhD

Специальности предшествующего уровня образования:

- 061100– «Физика и астрономия»
- 060400 – «Физика»
- 072300 – «Техническая физика»
- 011000 – «Физика»
- 074000-Наноматер. и нанотехн.
- 071000-Материалов. и техн. новых материалов
- 071700 –Теплоэнергетика
- 060500- Ядерная физика
- 071800- Электроэнергетика
- 071900–Радиотехника,
- электроника и телекоммуникации
- 6M073200 - Стандартизация и сертификация
- 050110 – Физика Гидроаэродинамика
- 110240-Техника и физика низких температур
- 110640 – Гидроаэродинамика Информационные системы, Механика

3. Пререквизиты образовательной программы

1. Нелинейные процессы
2. Экспериментальные методы астрофизики
3. Физика звезд
4. Информационные технологии в астрофизике

4. Перечень экзаменационных тем

Дисциплина «Основы астрофизики»

1. Определение астрофизики. Фундаментальные понятия астрофизики. Информация о Вселенной. Основные астрофизические инструменты. Функции телескопа. Аберрации. Хроматическая и сферическая аберрации. Основные типы рефлекторов. Солнечные телескопы.
2. Приемники электромагнитного излучения. Фотокатод. ФЭУ. Боллометры. Конфигурация ПЗС-матриц. Преобразования координат на небесной сфере. Методика астрофизических наблюдений. Фотографическая фотометрия. Фотоэлектрическая фотометрия. Всеволновая астрономия (УФ, ИК, радио, рентген, гамма).
3. Методика спектроскопических наблюдений. Солнце. Фотосферные образования. Солнечный спектр. Хромосфера и корона. Межзвездная среда. Различные наблюдаемые состояния межзвездного газа. Межзвездное магнитное поле. Космические лучи.
4. Условия гравитационного сжатия облака и его фрагментации. Газопылевые диски. Потенциальная энергия и теорема вириала.
5. Основные понятия астрофотометрии. Звездные величины. Вырожденные звезды. Связь между массой и радиусом, предельная масса звезд. Основы спектрального анализа. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Главная последовательность.
6. Теория эволюции звезд. Источники энергии звезд. Образование тяжелых элементов. Джинсовская неустойчивость. Состав и структура галактик различных типов. Стандартный сценарий звездообразования. Динамическое равновесие звезд. Нормальные звезды, белые карлики и нейтронные звезды. Черные дыры.
7. Нейтронные звезды. Пульсары. Сверхновые звезды. Остатки Сверхновых и их наблюдения. Солнце как звезда. Элементы звездной астрономии. Строение Галактики. Классификация галактик. Скопления галактик.
8. Спиральные ветви и звездообразование. Нестационарные и двойные звезды. Новые звезды. Элементы звездной динамики. Эволюция галактик. Активные ядра галактик. Квазары.
9. Наблюдения объектов с большим красным смещением и эволюция галактик. Квазары. Элементы космологии. Закон Хаббла. Решение Фридмана. Критическая плотность. Стандартный космологический сценарий. Реликтовое излучение. Ячеистая структура Вселенной.

Дисциплина «Нелинейные астрофизические процессы»

1. Нелинейные системы. Свойства нелинейных систем. Отображения.
2. Методы теории динамического хаоса в астрофизике. Примеры временных рядов в астрофизике.
3. Динамические системы. Динамическая система и ее математическая модель. Пространство состояний.
4. Описание колебательных процессов в фазовом пространстве. Фазовое пространство. Фазовый портрет.
5. Фазовая траектория. Аттрактор. Странный аттрактор.
6. Масштабная Инвариантность во Вселенной, наблюдения и скейлинговые закономерности
7. Алгоритмы определения основных характеристик хаотических астрофизических сигналов
8. Иерархические процессы во Вселенной, их масштабная инвариантность

9. Статистические характеристики динамического хаоса

Дисциплина «Наблюдательные и цифровые методы астрофизики»

1. Анализ астрофизических сигналов. Этапы развития теории цифровой обработки сигналов. Анализ временных рядов. Фазовое разложение временных рядов
2. Сущность линейной дискретной обработки. Статистические методы обработки сигналов. Характеристики стохастических и хаотических процессов.
3. Фрактальный и мультифрактальный анализ сигналов. Фрактальная природа хаотических сигналов.
4. Определение фрактальных, мультифрактальных характеристик перемежаемых сигналов.
5. Мультифрактальные свойства астрофизических сигналов. Дискретное преобразование Гильберта для частоты сигналов
6. Случайные процессы. Классификация случайных процессов. Вероятностные характеристики случайных процессов. Равенство Парсеваля.
7. Корреляционный анализ. Взаимная корреляционная функция детерминированных сигналов. Автокорреляционная функция детерминированных сигналов. Связь между корреляционными функциями и спектрами сигналов. Корреляционный интервал, белый шум
8. Информационно-энтропийный анализ сигналов. Понятия информации и энтропии, критерии степени самоорганизации открытых систем.
9. Взаимная, условная информация астрофизического временного ряда
10. Отношение сигнал/шум и информация/энтропия в астрофизике
11. Физика современных детекторов гравитационных волн
12. Физические характеристики звезд по спектральным, фотометрическим наблюдениям
13. Основные параметры современных радиотелескопов, их преимущество по сравнению с оптическими телескопами

5. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Постнов К.А. Лекции по общей астрофизике для физиков – М., МГУ, 2001г.
2. Постнов К.А., Засов А.В., Курс общей астрофизики, -М., МГУ, 2005
3. Иванов В.В. Астрофизика звезд,- Санкт-Петербург, 2006г.
4. Вихлинин А. Избранные лекции по курсу «Введение в астрофизику», М., Наука,2002г.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. Т. 1. М., 2004
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. Т. 2. М., 2003
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Т. 5. М., 2002
8. Николис Дж. Динамика иерархических систем. М.: Мир, 1989. – 488с. Жаров В.Е. Сферическая астрономия – М., 2002.
9. Ковалевский Ж. Современная астрометрия – М. Век-2, 2004. – 480 с.
10. Машонкин Л.И., Сулейманов В.Ф. Задачи и упражнения по общей астрономии – Казань, КГУ, 2002.
11. Kovalevsky J. Modern Astrometry - Berlin: Springer, 1995.
12. ESA. The HIPPARCOS and TYCHO catalogues-VI. Introduction and Guide to data, 1997.
13. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии - М., УРСС, 2001. – 544с.
14. Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А. Парадоксальная Вселенная. 175 задач по астрономии - С-Пб., СПбГУ, 1997.

15. Монтенбрук О., Пфлегер Т. Астрономия на персональном компьютере - С-Пб., Питер, 2002. – 320с.
16. Ранцини Ж. Космос. Сверхновый атлас Вселенной / – М., Эксмо, 2005.-216с
17. Хакен Г. Информация и самоорганизация: макроскопический подход к сложным системам. - М.: Мир.- 1991.- 240с.
18. Климонтович Ю.Л. Статистическая теория открытых систем. Т. 3. - М.: Янус.- 2000. - 624с.

Дополнительная литература:

1. Николис Дж. Динамика иерархических систем. М.: Мир, 1989. – 488с.
2. Аленицын А.Г., Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Краткий физико-математический справочник. М., "Наука", 1990, 368 с.
3. Кортнев А.В. и др. Практикум по общей физике. М. 1965.
4. Шишловский А.А. Прикладная физическая оптика. М. 1965.
5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэнде М. Фейнмановские лекции по физике. Т.5. – М.: Мир, 1976.
6. <http://www.sai.msu.ru>
7. www.astronet.ru
8. <http://astra.prao.psu.ru>

6. Шкала оценки результатов экзамена по специальности докторантуры «8D05307- ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе	Компетентностная шкала
А	4,0	95-100	Отлично	Оценка «отлично» – глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплин: логически последовательные, содержательные, полные правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.
А-	3,67	90-94		
В+	3,33	85-89	Хорошо	Оценка «хорошо» – твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и
В	3,0	80-84		
В-	2,67	75-79		

C+	2,33	70-74		явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам.
	2,00	50-69	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» – твердое знание и понимание основных вопросов программы, правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменаторов, при ответах на вопросы основная рекомендованная литература использована недостаточно.
		0-50	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» – неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы