

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.10.2022 11:29:14  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d8910830917105871149691a08a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Учебно-научный институт гравитации и космологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Релятивистская астрофизика и космология**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**03.04.02 Физика**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Гравитация, космология и релятивистская астрофизика.**

**Реализуется на английском языке**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Курс посвящен основам теоретической и релятивистской астрофизики, наблюдательной и теоретической космологии.

2. **Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Релятивистская астрофизика и космология» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.04.02 «ФИЗИКА». Предполагается владение студентом знаниями из общей физики в соответствии со следующими компетенциями:

- способность оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук (УК-1);

- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОПК-1);

- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (УК-6).

*(указывается цикл, к которому относится дисциплина; формулируются требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для ее изучения; определяются дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)*

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (ОПК-1).

*(указываются в соответствии с ФГОС ВО)*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные понятия теоретической астрофизики и теоретической космологии.

**Уметь:** использовать в научном процессе знание фундаментальных основ, современных достижений и тенденций в релятивистской астрофизике и космологии, профессионально оформлять и представлять результаты исследований;

**Владеть:** основами астрофизики и космологии.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24		24		
В том числе:					
Лекции	8		8		
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)	16		16		
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	84		84		
В том числе:					

Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат	40		40		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Подготовка в семинарских занятиях	42		42		
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	2		2		
Общая трудоемкость	часа	108	108		
	зач. ед.	3	3		

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	<b>Теория переноса излучения в атмосферах звезд</b>	Перенос излучения в непрерывном и дискретном спектре. Методы Шварцшильда-Шустера и Эддингтона. Линии поглощения при когерентном рассеянии и локальном термодинамическом равновесии.
2.	<b>Газовые туманности</b>	Свечение газа туманностей. Излучение и поглощение в трехуровневой системе. Ионизация газа туманностей. Возбуждение атомов туманностей.
3.	<b>Фоновые излучения</b>	Космическое фоновое электромагнитное излучение. Источники. Астрофизика космических лучей. Тепловое и нетепловое излучение. Синхротронный обратный комптоновский механизмы.
4.	<b>Конечные стадии эволюции звезд</b>	Теоретическое и наблюдаемое распределение масс звезд на конечной стадии их эволюции. Равновесие вырожденного электронного газа белых карликов и вырожденного нейтронного газа нейтронных звезд. Пределы Чандрасекара и Оппенгеймера-Волкова. Условия образования черных дыр.
5.	<b>Внегалактическая астрономия</b>	Иерархия астрономических объектов: планеты, звезды, скопления звезд, галактики, группы галактик, скопления галактик, крупномасштабная структура. Темная материя и темная энергия, классификация галактик. Метагалактика.
6.	<b>Гравитационные волны и гравитационные линзы</b>	Энергия гравитационного поля. Псевдотензор. Аналогия с электродинамикой. Формула Эйнштейна для интенсивности излучения гравитационных волн. Источники гравитационных волн. Гравитационные линзы.
7.	<b>Космология</b>	Однородные изотропные космологические модели. Метрики Фридмана и де Ситтера. Наблюдательная космология. Космологические сценарии. Физическая космология. Фантомная материя. Большой взрыв и большой разрыв. Анизотропные космологические модели. Уравнение Райчаудури. Проблема происхождения вращения в астрономии.

(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)

## **5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Не предусмотрены.

## **5.3. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	<b>Теория переноса излучения в атмосферах звезд</b>	2			3	12	17
2.	<b>Газовые туманности</b>	1			2	12	15
3.	<b>Фоновые излучения</b>	1			2	11	14
4.	<b>Конечные стадии эволюции звезд</b>	1			2	11	14
5.	<b>Внегалактическая астрономия</b>	1			2	11	14
6.	<b>Гравитационные волны и гравитационные линзы</b>	1			2	11	14
7.	<b>Космология</b>	1			3	12	16

## **6. Лабораторный практикум**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

## **7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Курсовая работа не предусмотрена.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

а) основная литература

1. В.В. Соболев. Курс теоретической астрофизики. – М.: Наука, 1985, 504 с.
2. Л.М. Озерной, О.Ф. Прилуцкий, И.Л. Розенталь. Астрофизика высоких энергий. – М.: Атомиздат, 1973, 246 с.
3. Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков. Теория тяготения и эволюция звезд. – М.: Наука, 1971, 484 с.
4. А.Д. Долгов, Я.Б. Зельдович, М.В. Сажин. Космология ранней Вселенной. М.: Изд. Моск. Ун-та, 1988.
5. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория поля. – М.: ФМ, 1973, 504 с.
6. Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков. Структура и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975, 735 с.

б) дополнительная литература

1. С. Вейнберг. Гравитация и космология. – М.: Мир, 1975, 696 с.
2. М.Рис., Р. Руффини, Дж. Уилер. Черный дыры, гравитационные волны и космология. – М.: Мир, 1977, 736 с.
3. М.В. Сажин. Современная космология в популярном изложении. – М.: УРСС, 2002, 238 с.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

При чтении лекций и презентации рефератов используются современные информационные технологии.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

В процессе изучения материала студенты знакомятся с литературными источниками по предлагаемой тематике. По окончании курса проводится итоговый контроль знаний (зачет и экзамен).

*(указываются рекомендуемые модули внутри дисциплины или междисциплинарные модули, в состав которых она может входить, образовательные технологии, а также примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации)*

---

**Разработчик:**

доцент

Должность,

**Директор**

УНИГК

название кафедры,

УНИГК

название кафедры,

М.Л. Фильченков

( инициалы, фамилия)

А.П. Ефремов

инициалы, фамилия