

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.05.2026 16:19:36
Уникальный программный ключ:
ca953a01204891083f939673078ef1a989bae18a

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

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Релятивистская астрофизика и космология» входит в программу магистратуры «Гравитация, космология и релятивистская астрофизика» по направлению 03.04.02 «Физика» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра гравитации и космологии. Дисциплина состоит из 7 разделов и 7 тем и направлена на изучение основ теоретической и релятивистской астрофизики, наблюдательной и теоретической космологии

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и вычислительных компетенций в части изучения теоретической и релятивистской астрофизики, включая теорию переноса излучения, газовые туманности, стадии эволюции звезд, внегалактическую астрономию, гравитационные волны и космологию.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Релятивистская астрофизика и космология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|-------|---|---|
| УК-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.2 Вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей; |
| ОПК-2 | Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики; | ОПК-2.1 Оценивает перспективность планируемых исследований с точки зрения трендов развития выбранной научной области; |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Релятивистская астрофизика и космология» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Релятивистская астрофизика и космология».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|--|---|--|
| УК-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты | | Научный семинар; Педагогика высшей школы; |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|---|---|---|
| | собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | | История и философия науки; Approximate methods in theoretical physics; Quantum gravity; Multidimensional gravity; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; Преддипломная практика; |
| ОПК-2 | Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики; | | История и методология физики; |

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Релятивистская астрофизика и космология» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | | Семестр(-ы) |
|--|----------------|------------|-------------|
| | | | 1 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 36 | | 36 |
| Лекции (ЛК) | 18 | | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 18 | | 18 |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 72 | | 72 |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 36 | | 36 |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 144 | 144 |
| | зач.ед. | 4 | 4 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|--|-------------------|--|--|---------------------|
| Раздел 1 | Теория переноса излучения в атмосферах звезд | 1.1 | Теория переноса излучения в атмосферах звезд | Перенос излучения в непрерывном и дискретном спектре. Методы Шварцшильда-Шустера и Эддингтона. Линии поглощения при когерентном рассеянии и локальном термодинамическом равновесии. | ЛК, СЗ |
| Раздел 2 | Газовые туманности | 2.1 | Газовые туманности | Свечение газа туманностей. Излучение и поглощение в трехуровневой системе. Ионизация газа туманностей. Возбуждение атомов туманностей. | ЛК, СЗ |
| Раздел 3 | Фоновые излучения | 3.1 | Фоновые излучения | Космическое фоновое электромагнитное излучение. Источники. Астрофизика космических лучей. Тепловое и нетепловое излучение. Синхротронный, обратный комптоновский механизмы | ЛК, СЗ |
| Раздел 4 | Конечные стадии эволюции звезд | 4.1 | Конечные стадии эволюции звезд | Теоретическое и наблюдаемое распределение масс звезд на конечной стадии их эволюции. Равновесие вырожденного электронного газа белых карликов и вырожденного нейтронного газа нейтронных звезд. Пределы Чандраскара и Оппенгеймера-Волкова. Условия образования черных дыр. | ЛК, СЗ |
| Раздел 5 | Внегалактическая астрономия | 5.1 | Внегалактическая астрономия | Иерархия астрономических объектов: планеты, звезды, скопления звезд, галактики, группы галактик, скопления галактик, крупномасштабная структура. Темная материя и темная энергия, классификация галактик. Метагалактика | ЛК, СЗ |
| Раздел 6 | Гравитационные волны и гравитационные линзы. | 6.1 | Гравитационные волны и гравитационные линзы. | Энергия гравитационного поля. Псевдотензор. Аналогия с электродинамикой. Формула Эйнштейна для интенсивности излучения гравитационных волн. Источники гравитационных волн. Гравитационные линзы. | ЛК, СЗ |
| Раздел 7 | Космология | 7.1 | Космология | 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. | ЛК, СЗ |

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|----------------------------|---|--|
| Лекционная | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| Семинарская | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| Для самостоятельной работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | |

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975, 735 с.

Дополнительная литература:

1. С. Вайнберг. 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.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

[http://www.elsevier.com/locate/scopus/](http://www.elsevier.com/locate/scopus)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Релятивистская астрофизика и космология».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Фильченков Михаил
Леонидович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. каф. гравитации и
космологии

Должность БУП

Подпись

Ефремов Александр
Петрович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор УНИГК

Должность, БУП

Подпись

Ефремов Александр
Петрович

Фамилия И.О.