

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2023 14:17:08
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e7c9851ca18a

**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

Квантовая гравитация

(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 совместно с КазНУ Аль-Фараби на английском языке

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Квантовая гравитация» (далее — дисциплины) является изложение различных подходов к квантованию гравитации и их приложениям к физике черных дыр и космологии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины 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
		УК-6.3 Анализирует свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.), для успешного выполнения поставленной задачи
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1 Знает основные направления развития современной физики и современные методики преподавания физических дисциплин

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения данной дисциплины.

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	Классическая теория гравитации	Многомерная гравитация

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	Классическая теория гравитации	Многомерная гравитация

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54		
Лекции (ЛК)	18		18		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36		
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	27		27		
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Классификация схем квантования гравитации	Куб Зельманова. Фундаментальные константы. Планковские единицы. Комптоновская длина, гравитационный и Боровский радиусы. Квантовая механика и квантовая теория поля в искривленном пространстве-времени. Квантовая геометродинамика. Квантование слабых	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	гравитационных полей. Петлевая квантовая гравитация. Супергравитация. Теория суперструн.	
Раздел 2. Квантовая механика заряда в гравитационном поле	Уравнение Шредингера в искривленном пространстве-времени. Нерелятивистский случай с учетом силы ДеВитта. Гравиатом. Волновые функции и энергетический спектр. Водородоподобный и осцилляторный предельные случаи.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Электромагнитное и гравитационное излучение гравиатомов	Электрическое дипольное и квадрупольное излучение и гравитационное излучение атома водорода и гравиатома. Характерные размеры системы и характерные частоты излучения. Силы осциллятора. Интенсивности излучения.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Квантовая геометродинамика	Уравнение Переса. Суперпространство. Уравнение Уилера-ДеВитта в пространстве 3-геометрий и в минисуперпространстве. Гамильтонова связь.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Квантовая космология	Квантование уравнения Фридмана для многокомпонентной среды. Рождение Вселенной как туннелирование. Энергетические уровни и вероятность рождения Вселенной, параметры квантовых космологических моделей и ограничения, налагаемые на них наблюдательной космологией. Рождение вселенной в лаборатории. Квантовый гравитационный коллапс. Квантование анизотропных космологических моделей.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Квантовая теория поля в искривленном пространстве-времени	Эффект Казимира. Эффективная температура вакуума. Эффект Хокинга. Испарение черных дыр. Эффект Унру. Горизонт Риндлера. Связь эффективной температуры вакуума с температурной функцией Грина. Рождение частиц. Преобразования Боголюбова. Рождение частиц во фридмановских моделях. Число Эддингтона. Уравнения квантовой теории поля для бозонов и фермионов в искривленном пространстве-времени. Конформные преобразования.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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 обучающихся	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. Ч. Мизнер, К. Торн, Дж. Уилер. Гравитация, т.3. - М.: Мир, 1977.
2. А.Д. Долгов, Я.Б. Зельдович, М.В. Сажин. Космология ранней Вселенной. М.: Изд. Моск. Ун-та, 1988.
3. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. – М.: ФМ, 1963.
4. А.А. Гриб, С.Г. Мамаев, В.М. Мостепаненко. Квантовые эффекты в интенсивных внешних полях. – М.: Атомиздат, 1980

Дополнительная литература:

1. А.Д. Линде. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. – М.: Наука, 1990.
2. И.Д. Новиков. Как взорвалась Вселенная. – М.: Наука, 1988.

3. Дж. Уилер , Предвидение Эйнштейна. – М.: Мир, 1970.
4. В.М. Мостепаненко, Н.Н. Трунов. Эффект Казимира. – М.: Энергоатомиздат, 1990

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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- 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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине.

2. Методические указания по самостоятельной работе.

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

**Доцент кафедры гравитации
и космологии**

Должность, БУП

М.Л. Фильченков

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:
Кафедра гравитации и
космологии**

Наименование БУП

А.П. Ефремов

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:
Директор УНИГК**

Должность, БУП

А.П. Ефремов

Подпись

Фамилия И.О.