

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.05.2026 16:06:56  
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**

---

### **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**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Квантовая гравитация» входит в программу магистратуры «Гравитация, космология и релятивистская астрофизика» по направлению 03.04.02 «Физика» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра гравитации и космологии. Дисциплина состоит из 6 разделов и 6 тем и направлена на изучение различных подходов к квантованию гравитации.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и вычислительных компетенций в части изучения различных подходов к квантованию гравитации и их приложениям к физике черных дыр и космологии.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Квантовая гравитация» 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-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;
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ПК-1.1 Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Квантовая гравитация» 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 «Квантовая гравитация».

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 собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Современные проблемы физики; General astronomy; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; Relativistic astrophysics and cosmology; Classical gravity theory; Introduction to classical field theory; Специальный физический практикум;	Преддипломная практика;
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	Педагогическая практика; Scientific research work; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; Relativistic astrophysics and cosmology; Classical gravity theory; Introduction to classical field theory; Современные проблемы физики;	Research Work;
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	Педагогическая практика; Scientific research work; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; <i>Reference frames**</i> ; <i>Advanced theoretical physics II**</i> ; <i>Black hole and wormhole physics**</i> ; <i>Stellar evolution and galaxy dynamics**</i> ; <i>Advanced theoretical physics I**</i> ; <i>Квантовая теория поля**</i> ; <i>Теория атомного ядра**</i> ; Relativistic astrophysics and cosmology; Classical gravity theory; Introduction to classical field theory; Специальный физический практикум; <i>Advanced theoretical physics III**</i> ; <i>Теория элементарных частиц и кварков**</i> ; <i>Action-at-a-distance physics**</i> ;	Преддипломная практика; Research Work;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Квантовая гравитация» составляет «3» 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)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	36		36
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 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	Классификация схем квантования гравитации	1.1	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 гравитационных полей. Петлевая квантовая гравитация. Супергравитация. Теория суперструн.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Квантовая механика заряда в гравитационном поле	2.1	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	3.1	Электромагнитное и гравитационное излучение гравиатомов	Электромагнитное 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	4.1	Квантовая геометродинамика	Уравнение Переса. Суперпространство. Уравнение Уилера-ДеВитта в пространстве 3-геометрий и в минисуперпространстве. Гамильтонова связь.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Квантовая космология	5.1	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	6.1	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	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				искривленном пространстве-времени. Конформные преобразования.	

\* - 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. 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](http://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 «Квантовая гравитация».

\* - 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.*