

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.05.2026 16:06:55  
Уникальный программный ключ:  
sa953a01204891083f939673078ef1a98%bae18a

**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**

### **АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ ПРОСТРАНСТВА - ВРЕМЕНИ**

(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 «Алгебра и геометрия пространства - времени» 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 7 разделов и 7 тем и направлена на изучение основных принципов и методов геометродинамики и алгебродинамики.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и вычислительных компетенций в части изучения основных принципов и методов геометродинамики и алгебродинамики – подходов, основанных на абстрактных исключительных геометриях и алгебрах, предназначенных для описания структуры реального физического пространства-времени. В курсе предполагается изучение структур, способных генерировать соответствующие геометрические и алгебраические объекты (векторные поля, аналитические функции над алгебрами и т. д.), которые можно применять для моделирования фундаментальных физических полей и частицеподобных образований.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Алгебра и геометрия пространства - времени» 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)
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; ПК-1.2 Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Алгебра и геометрия пространства - времени» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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 «Алгебра и геометрия пространства - времени».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен самостоятельно	Педагогическая практика;	Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	<p>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</p>	<p>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>;</p>	<p>Research Work;</p>

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Алгебра и геометрия пространства - времени» составляет «2» 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>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	18		18
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>72</b>	72
	<b>зач.ед.</b>	<b>2</b>	2

## 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	Геометрические методы ОТО	1.1	Геометрические методы ОТО	Поле локальных тетрад. Группа спинорных преобразований. Понятие твистора. Метрики типа Керра–Шилда.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Исключительные алгебраические структуры и физическая геометрия	2.1	Исключительные алгебраические структуры и физическая геометрия	Теоремы Фробениуса и Гурвица. Алгебра кватернионов. Связь бикватернионов и твисторов.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Кватернионный анализ и уравнения релятивистских полей	3.1	Кватернионный анализ и уравнения релятивистских полей	Функции бикватернионного переменного как физического поля. Уравнение комплексного эйконала (УКЭ). Твисторная структура и общее решение УКЭ.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Основы бикватернионной алгебродинамики	4.1	Основы бикватернионной алгебродинамики	Алгебродинамика и геометродинамика. Частицы как сингулярности бикватернионного поля. Квантование электрического заряда и струноподобные структуры частиц.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Комплексное расширение пространства-времени и комплексная алгебродинамика	5.1	Комплексное расширение пространства-времени и комплексная алгебродинамика	Бикватернионы и комплексное расширение пространства Минковского. Представление Ньюмена. Ансамбль дубликонов. Комплексное время и квантовая неопределённость. Геометрическая фаза и явление интерференции.	ЛК, СЗ
Раздел 6	Концепция единой мировой линии и полиномиальная динамика	6.1	Концепция единой мировой линии и полиномиальная динамика	Представление Штукельберга и гипотеза Уилера—Фейнмана. Нерелятивистская полиномиальная динамика. Формулы Виета и законы сохранения.	ЛК, СЗ
Раздел 7	Последовательности отображений и частицеподобные структуры	7.1	Последовательности отображений и частицеподобные структуры	Фракталы. Фрактальная структура последовательностей отображений. Неподвижные точки и циклы. Геометрия комплексной плоскости и индуцированная геометрия Минковского.	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. Паули, Теория относительности. М., Наука, 1981
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория поля. – М.: ФМ, 1973, 504 с
3. Ю.С. Владимиров, Геометрофизика. М., Бинум: Лаборатория знаний. 2005
4. А.И. Кострикин, Введение в алгебру. М: МЦНМО, 2022 г
5. Кантор И.Л., Солодовников А.С. Гиперкомплексные числа. М.: Наука, 1973
6. А.П. Ефремов, Кватернионные пространства, системы отсчета и поля. М., РУДН, 2005.
7. В.В. Кассандров, Алгебраическая структура пространства-времени и алгебродинамика. М., УДН, 1992.

Дополнительная литература:

1. Р. Пенроуз, Путь к реальности или законы, управляющие Вселенной. Ижевск, РХД, 2008.

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/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Алгебра и геометрия пространства - времени».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Иващук Владимир  
Дмитриевич

*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.*