

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.05.2025 16:03:34

Уникальный программный ключ:

sa953a0120d891083f939673078ef1a98%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)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Algebra and geometry of space-time» 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	Pedagogical practice;	Prediploma practice;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	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	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>Quantum field theory**</i> ; <i>Theory of the atomic nucleus**</i> ; Relativistic astrophysics and cosmology; Classical gravity theory; Introduction to classical field theory; Special physics practice; <i>Advanced theoretical physics III**</i> ; <i>Particle and quark theory**</i> ; <i>Action-at-a-distance physics**</i> ;	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 «Algebra and geometry of space-time» 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
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	18		18
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Геометрические методы ОТО	1.1	Поле локальных тетрад. Группа спинорных преобразований. Понятие твистора. Метрики типа Керра–Шилда.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Исключительные алгебраические структуры и физическая геометрия	2.1	Теоремы Фробениуса и Гурвица. Алгебра кватернионов. Связь бикватернионов и твисторов.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Кватернионный анализ и уравнения релятивистских полей	3.1	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	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	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	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	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., Бином: 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

- 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 «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 УНИГК

Должность, БУП

Подпись

Иващук В. Д.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. каф. гравитации и
космологии

Должность БУП

Подпись

Ефремов А. П.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор УНИГК

Должность, БУП

Подпись

Ефремов А. П.

Фамилия И.О.