

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2023 14:31:54
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e4c9861ca18a

**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.

Реализуется на английском языке

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Алгебра и геометрия пространства-времени» (далее — дисциплины) является изучение основных принципов и методов геометродинамики и алгебродинамики – подходов, основанных на абстрактных исключительных геометриях и алгебрах, предназначенных для описания структуры реального физического пространства-времени. Эти структуры также должны 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 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) |
|-------|---|---|
| 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; |
| ОПК-4 | Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности. | ОПК-4.1 Проводит теоретический анализ потенциальных областей применимости результатов научных исследований и разработок; ОПК-4.2 Формулирует практическую значимость результатов научных исследований с учетом трендов развития науки и технологии. |
| ПК-1 | Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием | 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, |

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|-------------|---|---|
| | новейшего российского и зарубежного опыта | представлять её в понятном виде и эффективно использовать. |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 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* |
|-------------|---|--|---|
| 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 | Квантовая гравитация |
| 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 | Введение в классическую теорию поля | Квантовая гравитация Многомерная гравитация |

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 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> | 36 | | | 36 | |
| Лекции (ЛК) | 18 | | | 18 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | | | - | |
| 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 | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | | | 72 | |
| | зач.ед. | 2 | | 2 | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|---|---------------------|
| Раздел 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 | Теоремы Фробениуса и Гурвица. Алгебра кватернионов. Связь бикватернионов и твисторов. | ЛК, СЗ |
| Раздел 3. 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 | 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 | Бикватернионы и комплексное расширение пространства Минковского. Представление Ньюмена. Ансамбль дубликонов. Комплексное время и квантовая неопределённость. Геометрическая фаза и явление интерференции. | ЛК, СЗ |
| Раздел 6. | Представление Штукельберга и гипотеза Уилера—Фейнмана. Нерелятивистская | ЛК, СЗ |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|---|---------------------|
| Концепция единой мировой линии и полиномиальная динамика | полиномиальная динамика. Формулы Виета и законы сохранения. | |
| Раздел 7. 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 – 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. 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 «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

Кассандров В.В.

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Кафедра гравитации и
космологии**

Наименование БУП

Ефремов А.П.

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор УНИГК

Должность, БУП

Ефремов А.П.

Подпись

Фамилия И.О.