

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:

ca953a01204891083f939673078ef1a98%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

### СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

(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 «Reference frames» входит в программу магистратуры «Гравитация, космология и релятивистская астрофизика» по направлению 03.04.02 «Физика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра гравитации и космологии. Дисциплина состоит из 6 разделов и 6 тем и направлена на изучение теории систем отсчёта в общей теории относительности (ОТО)

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и вычислительных навыков в части методов задания систем отсчета в ОТО, формализма физико-геометрических тензоров, их применения для анализа наблюдаемых эффектов в различных классах решений уравнений Эйнштейна, а также геометрических методов расщепления пространственно-временного многообразия в 4-мерных и 5-мерных теориях.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Системы отсчета» 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 «Системы отсчета» 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 «Системы отсчета».

*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 ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и	Scientific research work; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; <i>Black hole and wormhole physics**</i> ; <i>Stellar evolution and galaxy</i>	Prediploma practice; Scientific research work; Research Work; Multidimensional gravity; Quantum gravity; Special physics practice;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	<i>dynamics**;</i> <i>Advanced theoretical physics I**;</i> <i>Quantum field theory**;</i> <i>Theory of the atomic nucleus**;</i> Classical gravity theory; Introduction to classical field theory;	<i>Cosmic electrogasdynamics**;</i> <i>Algebra and geometry of space-time**;</i>

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Reference frames» 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)
			2
<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>	36		36
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 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	Системы отсчета в ОТО.	1.1	Понятие системы отсчета в ньютоновской физике, специальной и общей теории относительности. Конгруэнция мировых линий наблюдателей.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Общековариантный монадный метод	2.1	3+1-расщепление. Алгебра общековариантного монадного метода. Операторы проекции. Дифференциальные операторы. Физико-геометрические тензоры. Уравнения ОТО и теории поля в монадном формализме	ЛК, СЗ
Раздел 3	Метод хронометрических инвариантов	3.1	Хронометрическая калибровка системы отсчета. Физико-геометрические тензоры. Примеры использования хронометрической калибровки в точных решениях ОТО	ЛК, СЗ
Раздел 4	Метод кинеметрических инвариантов	4.1	Нормальные системы отсчета. Кинеметрическая калибровка систем отсчета. Примеры использования кинеметрической калибровки в ОТО	ЛК, СЗ
Раздел 5	Законы сохранения в ОТО	5.1	Производные Ли и векторы Киллинга. Псевдотензорный подход к законам сохранения. Гравитационные волны	ЛК, СЗ
Раздел 6	Пятимерная теория гравитации и электромагнетизма	6.1	Монадный метод в 5-мерной геометрии. Пятимерная теория Калуцы. Недостатки и достоинства пятимерной теории	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	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для	

работы	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. Ю.С. Владимиров. Классическая теория гравитации. – М.: Либроком, 2009.-264 с.
2. Ю.С. Владимиров. Системы отчета в теории гравитации. – М.: Энергоиздат, 1982.- 256 с.

*Дополнительная литература:*

1. Дж.Л. Синг. Общая теория относительности. – М.: ИЛ, 1963. – 432 с
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория поля. – М.: ФМ, 1973, 504 с

*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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Системы отсчета».

\* - 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*

Владимиров Ю. С.

*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.*