

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.05.2023 14:17:08

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078e7c9851ca18a

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

Классическая теория гравитации

(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 совместно с КазНУ Аль-Фараби на английском языке

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Классическая теория гравитации» (далее — дисциплины) является введение в общую теорию относительности (ОТО). Излагаются основы римановой геометрии и тензорного анализа. Рассматриваются точные решения и классические эффекты ОТО. Изложены основы методов задания систем отсчета.

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) |
|-------|---|--|
| 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 |
| | | УК-6.3 Анализирует свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.), для успешного выполнения поставленной задачи |
| 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 |
| | | |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части 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* |
|-------|---|---|--|
| УК-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | Современные проблемы физики Философские вопросы естествознания | Квантовая гравитация Многомерная гравитация |
| ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности. | Современные проблемы физики | Квантовая гравитация Многомерная 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 | Физика дальнего действия Проблемы устойчивости в ОТО Проблемы движения тел в ОТО Алгебра и геометрия пространства-времени Физика черных дыр и кротовых нор |

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 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> | 45 | 45 | | | |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 27 | 27 | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 108 | 108 | | |
| | зач.ед. | 3 | 3 | | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|---|---------------------|
| Раздел 1. Риманова геометрия и тензорный анализ | Понятие координаты. Ковариантные и контравариантные тензоры. Метрический тензор. Уравнения геодезических. Символы Кристоффеля. Ковариантная производная. Тензор кривизны. | ЛК, СЗ |
| Раздел 2. Уравнения гравитационного поля | История возникновения ОТО. Уравнения Эйнштейна. Уравнения Максвелла в искривленном пространстве-времени. Тензор энергии-импульса. | ЛК, СЗ |
| Раздел 3. Точные решения уравнений Эйнштейна | Решение Шварцшильда. Метрика Керра. Однородные изотропные модели. Метрика Фридмана. Метрика де Ситтера. Статический мир Эйнштейна. | ЛК, СЗ |
| Раздел 4. Классические эффекты общей теории относительности | Смещение перигелия Меркурия. Гравитационное отклонение луча света. Космологическое красное смещение. | ЛК, СЗ |
| Раздел 5. Системы отсчета в общей теории относительности | Понятие системы отсчета. Монадный метод. Хронометрические и кинематические инварианты. Монадный вид уравнений и их решений. | ЛК, СЗ |
| Раздел 6. Применение монадного метода в ОТО | Законы сохранения в ОТО. Псевдотензор энергии-импульса. Гравитационные волны. Лагранжев Ир гамильтонов формализмы в ОТО. | ЛК, СЗ |
| Раздел 7. Пятимерная теория гравитации и электромагнетизма | Монадный метод в 5-мерной геометрии. Пятимерная теория Калуцы. Теория Калуцы-Клейна. Эффекты скаляризма. | 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 | – |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|--|---|--|
| | 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. Ю.С. Владимиров. Классическая теория гравитации. – М.: Либроком, 2009.- 264 с.
2. П.К. Рашевский. Риманова геометрия и тензорный анализ. – М.: Наука, 1967. – 664 с.
3. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория поля. – М.: ФМ, 1973, 504 с.

Дополнительная литература:

1. Дж.Л. Синг. Общая теория относительности. – М.: ИЛ, 1963. – 432 с.
2. К. Мёллер. Теория относительности. – М.: Атомиздат, 1975. – 400 с.
3. Р.М. Уолд. Общая теория относительности. – М.: РУДН, 2008. – 693 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
- 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:

**Профессор кафедры
гравитации и космологии**

Должность, БУП

Владимиров Ю.С.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Кафедра гравитации и
космологии**

Наименование БУП

Ефремов А.П.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор УНИГК

Должность, БУП

Ефремов А.П.

Фамилия И.О.