

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:

ca953a01204891083f939673078ef1a9896ae18a

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

ВВЕДЕНИЕ В КЛАССИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ ПОЛЯ

(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 «Введение в классическую теорию поля» входит в программу магистратуры «Гравитация, космология и релятивистская астрофизика» по направлению 03.04.02 «Физика» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра гравитации и космологии. Дисциплина состоит из 7 разделов и 7 тем и направлена на изучение классической теории поля, являющейся фундаментальной базовой частью курса теоретической физики.

Целью освоения дисциплины является предоставление студентам систематических знаний об основах современной фундаментальной теоретической физики, в том числе квантовой теории поля и теории гравитации. Такой основой является хорошо разработанная и, с другой стороны, постоянно развивающаяся теория классических релятивистских полей, включая ее идейную составляющую и формализм, в первую очередь лагранжев подход. Освоение основных принципов и методов классической теории поля совершенно необходимо для успешного дальнейшего восприятия теоретико-физических дисциплин

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Введение в классическую теорию поля» 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;
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;
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;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Введение в классическую теорию поля» относится к обязательной части 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 «Введение в классическую теорию поля».

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		General astronomy; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; Relativistic astrophysics and cosmology; Multidimensional gravity; Quantum gravity; Специальный физический практикум; Преддипломная практика;
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;		Педагогическая практика; Scientific research work; Research Work; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; Relativistic astrophysics and cosmology; Multidimensional gravity; Quantum gravity;
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		Педагогическая практика; Преддипломная практика; Scientific research work; Research Work; Quaternion Algebra, Fractal Space and General Theory of Mechanics; <i>Reference frames**</i> ; <i>Advanced theoretical physics II**</i> ; Relativistic astrophysics and cosmology; Multidimensional gravity; Quantum gravity; Специальный физический практикум; <i>Cosmic electrogasdynamics**</i> ; <i>Algebra and geometry of space-time**</i> ; <i>Advanced theoretical physics III**</i> ; <i>Теория элементарных частиц и кварков**</i> ; <i>Action-at-a-distance physics**</i> ;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Введение в классическую теорию поля» 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)
			1
<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
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	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Общее понятие физического поля.	1.1	Общее понятие физического поля. Фундаментальные релятивистские поля. Лагранжев подход в теории поля	Общее понятие физического поля. Фундаментальные поля. Геометрические и “внешние” поля. Отношение между полями и частицами. Поля и взаимодействия. Роль поля в квантовой теории. Уравнения поля. Пример: скалярное поле и уравнение Клейна-Гордона (в пространстве Минковского и Римана). Лагранжева теория поля. Критерии выбора лагранжианов. Вариационная процедура и уравнения Эйлера-Лагранжа. Пример: комплексное скалярное поле в римановом пространстве-времени.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Инвариантность уравнений поля.	2.1	Инвариантность уравнений поля. Связь инвариантности и законов сохранения.	Инвариантность лагранжиана и уравнений поля. Координатные и внутренние симметрии. Теорема Нетер и (локальные) законы сохранения. Пример: фазовая инвариантность и закон сохранения заряда (для комплексного скалярного поля). Трансляционная инвариантность и тензор энергии-импульса. Вращательная инвариантность и закон сохранения момента импульса. Спиновый момент	ЛК, СЗ
Раздел 3	Электромагнитное поле.	3.1	Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла и законы сохранения	Электромагнитное поле. Лагранжиан и его неоднозначность. Уравнения Максвелла. Калибровочная инвариантность поля. Тензор энергии-импульса. Энергия и импульс электромагнитного поля. Закон сохранения энергии-импульса для системы «поле + частицы». Момент импульса и спин. Электромагнитное поле в римановом пространстве-времени.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Спинорное поле	4.1	Спинорное поле и уравнения Дирака и Вейля	Представления группы Лоренца и общая концепция релятивистских полей. Спинорные представления, спиноры. Лагранжиан спинорного поля и уравнения Дирака. Алгебра матриц Дирака и тензорные инварианты спинорного поля. Индефинитность энергии спинорного поля. Понятие о записи уравнений Дирака в римановом пространстве-времени. Дискретные симметрии уравнений поля. P-, T- и C-инвариантность. Уравнения Вейля для «поля нейтрино» и его P- неинвариантность. Общая проблема нарушения четности и ее описание в теории поля. Понятие о CPT-теореме.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Взаимодействующие поля.	5.1	Взаимодействующие поля. Нелинейность и	Нелинейность уравнений поля. Самодействие поля. Пример:	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			взаимодействие	нелинейная спинорная теория поля Гейзенберга-Иваненко. Модель взаимодействующих скалярного и спинорного полей. Понятие о частицеподобных (солитоноподобных) решениях. Основные принципы нелинейной электродинамики. Теория Ми и Борна-Инфельда	
Раздел 6	Калибровочные поля	6.1	Калибровочные поля и калибровочно-инвариантное взаимодействие	Глобальные и локальные фазовые преобразования. Компенсирующие поля и локальная калибровочная инвариантность. Калибровочная группа. Лагранжиан взаимодействия электромагнитного поля со скалярным и спинорным. Основные представления и свойства частиц в скалярной и спинорной электродинамике.	ЛК, СЗ
Раздел 7	Неабелевы калибровочные поля	7.1	Неабелевы калибровочные преобразования. Поля Янга-Миллса	Абелевы и неабелевы калибровочные поля. SU(2)-поля Янга-Миллса и их физический смысл. Лагранжиан, уравнения и симметрии полей Янга-Миллса. Условия самодуальности и их связь с уравнениями Янга-Миллса, самодуальные поля. Инстантонные решения и их топологические свойства. Комплексные поля Янга-Миллса и условия комплексной самодуальности. SL(2,C)-поля Янга-Миллса и электромагнитное поле. Статус и симметрии полей Янга-Миллса в теории электрослабых взаимодействий (векторные бозоны) и квантовой хромодинамики (глюоны)	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. Богуш А.А., Мороз Л.Г. Введение в теорию классических полей – М.: УРСС, 2004. 384 с.
2. Рубаков В.А. Классические калибровочные поля. – М.: УРСС, 1999. 335 с.
3. Балашова С.А. Классическая теория поля. – М.: РУДН, 1997. 116 с.
4. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика. – М.: Наука, 1969.

623

Дополнительная литература:

1. Степаньянц К.В. Классическая теория поля. – М.: УРСС, 2009. 540с.
2. Коноплева Н.В., Попов В.Н. Калибровочные поля. — М.: Атомиздат, 1980. 240с.
3. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч., Борисов А.В. Калибровочные поля. – М., МГУ, 1986. - 260 с.
4. Раджараман Р. Солитоны и инстантоны в квантовой теории поля. – М.: Мир, 1985. 416 с.
5. Ченг Т.-П., Ли Л.-Ф. Калибровочные теории в физике элементарных частиц. М., Мир, 1987. 624 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 «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/](http://www.elsevier.com/locate/scopus)

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

1. Курс лекций по дисциплине «Введение в классическую теорию поля».

* - 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.