

INTRODUCTION
to the
THEORY OF RELATIVITY
by
PETER GABRIEL BERGMANN
With a Foreword
by
ALBERT EINSTEIN
1942

*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие Альберта Эйнштейна	5
Предисловие автора	7
Введение	9

*Часть I***СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Глава I. СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА, СИСТЕМЫ КООРДИНАТ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ	17
---	-----------

Преобразования координат, не зависящие от времени (17). Преобразования координат, содержащие время (19).

Глава II. КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА.	22
---	-----------

Закон инерции, инерциальные системы (22). Преобразования Галилея (25). Закон сил и его трансформационные свойства (26)

Глава III. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА	33
---	-----------

Проблемы, стоящие перед классической оптикой (33). Корпускулярная гипотеза (37). Передающая среда, как система отсчета (38). Абсолютная система отсчета (42). Эксперимент Майкельсона-Морлея (42). Гипотеза эфира (46).

Глава IV. ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА	48
---	-----------

Относительный характер одновременности (49). Длина масштабов (53). Ход часов (54). Преобразования Лорентца (54). "Кинематические" эффекты при преобразованиях Лорентца (61). Собственное время (64). Релятивистский закон сложения скоростей (66). Собственное время материального тела (68). Задачи (69).

Глава V. ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ В n-МЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	72
Ортогональные преобразования (73). Детерминант преобразования (75). Сокращенные обозначения (76). Векторы (77). Векторный анализ (78). Тензоры (80). Тензорный анализ (82). Тензорные плотности (83). Тензорная плотность Леви-Чивита (85). Векторное произведение и ротор (86). Обобщение (87). n -мерное пространство (87). Обобщенные преобразования (89). Векторы (90). Тензоры (92). Метрический тензор, римановы пространства (93). Поднятие и опускание индексов (96). Тензорные плотности. Тензорная плотность Леви-Чивита (97). Тензорный анализ (98). Геодезические линии (106). Мир Минковского и преобразования Лорентца (109). Траектории, мировые линии (114). Задачи (116).	
Глава VI. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МЕХАНИКА ТОЧЕЧНЫХ МАСС .	121
Задачи релятивистской механики (121). Законы сохранения (123). Нахождение выражения для импульса (124). Лорентц-ковариантность новых законов сохранения (130). Связь между энергией и массой (131). Эффект Комптона (133). Релятивистская аналитическая механика (136). Сила в релятивистской механике (145). Задачи (146).	
Глава VII. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	148
Уравнения электромагнитного поля Максвелла (148). Предварительные замечания о трансформационных свойствах (149). Представление четырехмерных тензоров в трех плюс одном измерениях (152). Лорентц-ковариантность уравнений Максвелла (155). Физический смысл законов преобразования (157). Градиентное преобразование (159). Уравнения движения (160).	
Глава VIII. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	166
Предварительные замечания (166). Нерелятивистская трактовка (166). Специальная система координат (170). Тензорная форма уравнений (172). Тензор энергии-импульса электромагнитного поля (176). Задачи (181).	
Глава IX. ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	182
Экспериментальные подтверждения специальной теории относительности (182). Заряженные частицы в	

электромагнитном поле (185). Поле быстро движущейся частицы (189). Теория Зоммерфельда тонкой структуры водородных линий (191). Волны де Бройля (195). Задачи (198).

Часть II

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Глава X. ПРИНЦИП ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ	203
Введение (203). Принцип эквивалентности (205). Предварительные соображения о релятивистской теории гравитации (207). Об инерциальных системах (209). „Лифт“ Эйнштейна (210). Принцип общей ковариантности (211). Природа гравитационного поля (214).	
Глава XI. ТЕНЗОР КРИВИЗНЫ РИМАНА-КРИСТОФФЕЛЯ	216
Характерные особенности римановых пространств (216). Интегрируемость аффинной связности (217). Эвклидовость и интегрируемость (219). Критерий интегрируемости (223). Перестановочные соотношения для ковариантного дифференцирования, тензорный характер $R_{ikl}{}^n$ (224). Свойства тензора кривизны (226). Ковариантная форма тензора кривизны (228). Свертывание тензора кривизны (229). Свернутые тождества Бьянки (230). Число алгебраически независимых компонент тензора кривизны (231).	
Глава XII. УРАВНЕНИЯ ПОЛЯ В ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	235
Уравнения движения в гравитационном поле (235). Представление материи в уравнениях поля (235). Дифференциальные тождества (239). Уравнения поля (241). Линейное приближение и нормальные координатные условия (242). Решение линеаризованных уравнений поля (247). Поле точечной массы (249). Гравитационные волны (251). Вариационный принцип (254). Наличие одновременно гравитационного и электромагнитного полей (258). Законы сохранения в общей теории относительности (259).	
Глава XIII. ТОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ПОЛЯ В ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	265
Решение Шварцшильда (265). Особенность решения Шварцшильда (271). Поле электрически заряженной точечной массы (273). Решения с осевой симметрией (275).	

Глава XIV. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.	281
Движение перигелия Меркурия (282). Отклонение света в шварцшильдовском поле (289). Гравитационное смещение спектральных линий (293).	
Глава XV. УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ В ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	295
Законы сил в классической механике и электродинамике (295). Закон движения в общей теории относительности (297). Приближенный метод (298). Первое приближение и закон сохранения массы (303). Второе приближение и уравнения движения (308). Заключение (318). Задача (321).	
Часть III	
ЕДИНЫЕ ТЕОРИИ ПОЛЯ	
Глава XVI. ГРАДИЕНТНО-ИНВАРИАНТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ВЕЙЛЯ	325
Геометрия (325). Производные в градиентно-инвариантной геометрии (327). Физическая интерпретация геометрии Вейля (331). Вариационный принцип Вейля (332). Уравнения $G_{\mu\nu} = 0$ (335).	
Глава XVII. ПЯТИМЕРНАЯ ТЕОРИЯ КАЛУЗА И ПРОЕКТИВНЫЕ ТЕОРИИ ПОЛЯ	337
Теория Калуза (337). Четырехмерный формализм в пятимерном пространстве (338). Анализ в p -формализме (341). Специальный тип системы координат (351). Ковариантная формулировка теории Калуза (353). Проективные теории поля (355).	
Глава XVIII. ОБОБЩЕНИЕ ТЕОРИИ КАЛУЗА	359
Возможные обобщения теории Калуза (359). Геометрия замкнутого пятимерного мира (361). Введение специальной системы координат (364). Получение уравнений поля из вариационного принципа (365). Дифференциальные уравнения поля (369).	

*Редактор К. П. Гуров. Технический редактор Б. И. Корнилов.
Корректор М. М. Шулименко*

Подписано в печать 10.05.03. Формат 84 × 108¹/₃₂. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 23,75. Уч. изд. л. 19,2. Бумага офсетная №1. Заказ №123.
Научно-издательский центр «Регулярная и хаотическая динамика»
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1.
Лицензия на издательскую деятельность ЛУ №084 от 03.04.00.
