

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора перевода . . . . .	5
Предисловие автора . . . . .	7
Предисловие автора к русскому изданию . . . . .	10

## Часть I. ВВЕДЕНИЕ

<b>Гл. 1. Историческое введение . . . . .</b>	<b>13</b>
§ 1. История создания неевклидовой геометрии . . . . .	14
§ 2. История создания теории тяготения . . . . .	23
§ 3. История открытия принципа относительности . . . . .	28
Рекомендуемая литература . . . . .	34
Цитированная литература . . . . .	35
<b>Гл. 2. Специальная теория относительности . . . . .</b>	<b>37</b>
§ 1. Преобразования Лоренца . . . . .	37
§ 2. Изменение масштаба времени . . . . .	42
§ 3. Динамика частицы . . . . .	43
§ 4. Энергия и импульс . . . . .	45
§ 5. Векторы и тензоры . . . . .	48
§ 6. Токи и плотности . . . . .	53
§ 7. Электродинамика . . . . .	55
§ 8. Тензор энергии-импульса . . . . .	57
§ 9. Спин . . . . .	60
§ 10. Релятивистская гидродинамика . . . . .	61
§ 11. Релятивистская реальная жидкость * . . . . .	67
§ 12. Представления группы Лоренца * . . . . .	72
§ 13. Временная последовательность и античастицы * . . . . .	76
Рекомендуемая литература . . . . .	78
Цитированная литература . . . . .	79

## Часть II. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

<b>Гл. 3. Принцип эквивалентности . . . . .</b>	<b>80</b>
§ 1. Формулировка принципа . . . . .	80
§ 2. Гравитационные силы . . . . .	84
§ 3. Связь между $g_{\mu\nu}$ и $\Gamma_{\mu\nu}^{\lambda}$ . . . . .	87
§ 4. Ньютоновское приближение . . . . .	92
§ 5. Изменение масштаба времени . . . . .	93
§ 6. Знаки времени . . . . .	101
§ 7. Относительность и анизотропия инерции . . . . .	102
Рекомендуемая литература . . . . .	104
Цитированная литература . . . . .	105
<b>Гл. 4. Тензорный анализ . . . . .</b>	<b>106</b>
§ 1. Принцип общей ковариантности . . . . .	106
§ 2. Векторы и тензоры . . . . .	109
§ 3. Тензорная алгебра . . . . .	111
§ 4. Тензорные плотности . . . . .	113
§ 5. Преобразование аффинной связности . . . . .	116
§ 6. Ковариантное дифференцирование . . . . .	119

---

\* Может быть пропущено при первом чтении.

§	7. Градиент, ротор и дивергенция . . . . .	122
§	8. Векторный анализ в ортогональных координатах * . . . . .	124
§	9. Ковариантное дифференцирование вдоль кривой . . . . .	126
§	10. Аналогия с электродинамикой * . . . . .	128
§	11. $p$ -формы и внешние производные * . . . . .	130
	Цитированная литература . . . . .	137
<b>Гл. 5.</b>	<b>Эффекты гравитации . . . . .</b>	<b>138</b>
§	1. Механика частицы . . . . .	138
§	2. Электродинамика . . . . .	141
§	3. Тензор энергии-импульса . . . . .	143
§	4. Гидродинамика и гидростатика . . . . .	145
	Цитированная литература . . . . .	146
<b>Гл. 6.</b>	<b>Кривизна . . . . .</b>	<b>147</b>
§	1. Определение тензора кривизны . . . . .	147
§	2. Единственность тензора кривизны . . . . .	149
§	3. Обход вдоль замкнутого контура с помощью параллельного переноса . . . . .	151
§	4. Гравитация в криволинейных координатах . . . . .	154
§	5. Коммутации ковариантных дифференцирований . . . . .	157
§	6. Алгебраические свойства . . . . .	158
§	7. Кривизна в $N$ -мерном пространстве * . . . . .	159
§	8. Тождества Бианки . . . . .	164
§	9. Геометрическая аналогия * . . . . .	164
§	10. Геодезическая девиация * . . . . .	165
	Рекомендуемая литература . . . . .	166
	Цитированная литература . . . . .	166
<b>Гл. 7.</b>	<b>Уравнения поля Эйнштейна . . . . .</b>	<b>167</b>
§	1. Получение уравнений поля . . . . .	167
§	2. Другой вывод * . . . . .	172
§	3. Теория Бранса и Дикке . . . . .	174
§	4. Координатные условия . . . . .	177
§	5. Задача Коши . . . . .	181
§	6. Энергия, импульс и угловой момент гравитационного поля . . . . .	182
	Рекомендуемая литература . . . . .	190
	Цитированная литература . . . . .	190

### Часть III. ПРИМЕНЕНИЯ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

<b>Гл. 8.</b>	<b>Классические опыты по проверке теории Эйнштейна . . . . .</b>	<b>191</b>
§	1. Общий случай статической изотропной метрики . . . . .	192
§	2. Решение Шварцшильда . . . . .	195
§	3. Другие метрики . . . . .	198
§	4. Общий вид уравнений движения . . . . .	200
§	5. Неограниченные орбиты: отклонение света Солнцем . . . . .	204
§	6. Замкнутые орбиты: смещение перигелия . . . . .	211
§	7. Запаздывание радарного эха . . . . .	218
§	8. Сингулярность Шварцшильда * . . . . .	225
	Рекомендуемая литература . . . . .	227
	Цитированная литература . . . . .	227
<b>Гл. 9.</b>	<b>Постньютоновская небесная механика . . . . .</b>	<b>229</b>
§	1. Постньютоновское приближение . . . . .	230
§	2. Динамика частицы и фотона . . . . .	238

§ 3.	Тензор энергии-импульса . . . . .	240
§ 4.	Мультипольные поля . . . . .	244
§ 5.	Прецессия перигелия . . . . .	248
§ 6.	Прецессия движущегося по орбите гироскопа . . . . .	251
§ 7.	Прецессия спина и принцип Маха * . . . . .	257
§ 8.	Постньютоновская гидродинамика * . . . . .	261
§ 9.	Приближенные решения в теории Бранса — Дикке . . . . .	264
	Рекомендуемая литература . . . . .	268
	Цитированная литература . . . . .	268
<b>Гл. 10.</b>	<b>Гравитационное излучение . . . . .</b>	<b>270</b>
§ 1.	Приближение слабого поля . . . . .	271
§ 2.	Плоские волны . . . . .	274
§ 3.	Энергия и импульс плоских волн . . . . .	278
§ 4.	Возбуждение гравитационных волн . . . . .	280
§ 5.	Квадрупольное излучение . . . . .	287
§ 6.	Рассеяние и поглощение гравитационного излучения . . . . .	295
§ 7.	Детектирование гравитационного излучения . . . . .	298
§ 8.	Квантовая теория гравитации * . . . . .	307
§ 9.	Гравитационные возмущения в гравитационных полях * . . . . .	313
	Рекомендуемая литература . . . . .	316
	Цитированная литература . . . . .	316
<b>Гл. 11.</b>	<b>Равновесие в звездах и коллапс . . . . .</b>	<b>318</b>
§ 1.	Дифференциальные уравнения для звездных структур . . . . .	320
§ 2.	Устойчивость . . . . .	326
§ 3.	Ньютоновские звезды: политропы и белые карлики . . . . .	330
§ 4.	Нейтронные звезды . . . . .	340
§ 5.	Сверхмассивные звезды . . . . .	350
§ 6.	Звезды с однородной плотностью . . . . .	355
§ 7.	Сферически-симметричные поля, зависящие от времени . . . . .	361
§ 8.	Сопутствующие координаты . . . . .	364
§ 9.	Гравитационный коллапс . . . . .	368
	Рекомендуемая литература . . . . .	377
	Цитированная литература . . . . .	378
<b>Часть IV. РАЗВИТИЕ ФОРМАЛИЗМА</b>		
<b>Гл. 12.</b>	<b>Принцип наименьшего действия . . . . .</b>	<b>381</b>
§ 1.	Принцип наименьшего действия для вещества. Пример . . . . .	382
§ 2.	Общее определение $T^{\mu\nu}$ . . . . .	384
§ 3.	Общая ковариантность и сохранение энергии-импульса . . . . .	386
§ 4.	Гравитационное действие . . . . .	389
§ 5.	Тетрадный формализм * . . . . .	390
	Цитированная литература . . . . .	399
<b>Гл. 13.</b>	<b>Симметричные пространства . . . . .</b>	<b>400</b>
§ 1.	Векторы Киллинга . . . . .	400
§ 2.	Максимально симметричные пространства. Единственность . . . . .	407
§ 3.	Максимально симметричные пространства. Построение . . . . .	412
§ 4.	Тензоры в максимально симметричном пространстве . . . . .	419
§ 5.	Пространство с максимально симметричными подпространствами . . . . .	422
	Рекомендуемая литература . . . . .	432
	Цитированная литература . . . . .	432

