

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	9
Введение	11
Основные обозначения	15
Глава 1. Гравитация	19
1.1. Принцип относительности	19
1.2. Как измерить геометрию	22
1.3. Система единиц	23
1.4. Физика без гравитации	24
1.5. Физика с гравитацией	29
1.6. Лоренцева ковариантность	32
1.7. Красное смещение	35
1.8. От уравнения Пуассона к уравнениям Эйнштейна	37
1.9. Гравитационное действие	41
1.10. Ньютоновский предел	45
1.11. Приливной тензор Римана	48
1.12. Гравитационные волны	50
Глава 2. Гравитирующие системы	56
2.1. Отклонение света массивным телом	56
2.2. Метрика Шварцшильда	58
2.3. Связь космологии с белой дырой	63
2.4. Падение в поле Шварцшильда	66
2.5. Полузамкнутый мир	68
2.6. Испарение черных дыр	70
2.7. Гравитационное линзирование	76
2.8. Гравитационные линзы	87

Глава 3. Гравитационное удержание материи	92
3.1. Горячие звезды	92
3.2. Холодные звезды	96
3.3. Гало темной материи	100
3.4. Внутренняя структура гало	107
3.5. Решение проблемы галактических каспов	116
3.6. Кривые вращения галактик	124
Глава 4. Космологические модели	131
4.1. Фридмановская геометрия	131
4.2. Инфляция и симметрия де Ситтера	135
4.3. Однородные пространства	141
4.4. Квазихаббловские течения	143
4.5. Космологические возмущения	147
4.6. Анизотропная Вселенная	151
Глава 5. Возникновение хаббловского потока	154
5.1. Геометрические переменные и лагранжевы системы	154
5.2. Неоднородные уравнения Фридмана	160
5.3. Действие неоднородной Вселенной	161
5.4. Квантовая Вселенная и квазиклассический предел	165
5.5. Образование и разрушение хаббловских потоков	172
5.6. Антиколлапс и энтропия	175
Глава 6. Что нужно знать о материи	178
6.1. Геометрические характеристики среды	178
6.2. Адиабатические и изометрические возмущения	179
6.3. Уравнение движения поля q	183
6.4. Скалярные поля как идеальные среды	185
6.5. Гравитационная неустойчивость темной материи	188
6.6. Звуковые колебания барионов	194
Глава 7. Конформная неинвариантность возмущений	201
7.1. Действие возмущений плотности	201
7.2. Эффект параметрического усиления	205
7.3. Потенциальные течения и теория поля	209
7.4. Массивные поля в космологии	213

Глава 8. Рождение структуры	219
8.1. Квантование возмущений плотности	219
8.2. Элементарные осцилляторы	221
8.3. Начальные условия	226
8.4. Фононы	231
8.5. Гравитоны	234
8.6. Фазовый портрет структуры	236
8.7. Амплитудная информация	239
8.8. Решение проблемы начальных неоднородностей	241
Глава 9. Спектры возмущений фридмановских миров	247
9.1. Адиабатическая релаксация	247
9.2. Тяжелые частицы в ранней Вселенной	252
9.3. Массивное поле и излучение	255
9.4. Спектр возмущений плотности	259
9.5. Самодействие и Λ -инфляция	264
9.6. Создание квазиизотропной геометрии	269
9.7. Множественные миры	275
Глава 10. Экспериментальные основания стандартной модели Вселенной	278
10.1. Вперед в прошлое	278
10.2. Астрономия и атомная физика	280
10.3. Закон Хаббла	282
10.4. Почему образуются галактики	286
10.5. Ранняя Вселенная	292
10.6. Темная материя	301
10.7. Темная энергия	307
10.8. Ядерная физика и частицы	312
10.9. Уроки экстраполяции	317
Глава 11. Генерация анизотропии реликтового излучения	326
11.1. Характерные масштабы анизотропии	326
11.2. Приближение мгновенной рекомбинации	328
11.3. Угловая корреляционная функция	331
11.4. Карта реликтового излучения	333

11.5. Спектр анизотропии	337
11.6. Звуковая модуляция спектра мощности	339
11.7. Точная космология	343
Глава 12. Образование крупномасштабной структуры Вселенной	346
12.1. Неоднородная Вселенная	347
12.2. Анизотропные холодные течения	351
12.3. Как измерить темную энергию	355
12.4. Как измерить Вселенную	362
12.5. Образование галактик в неоднородной Вселенной	370
12.6. Функция масс релаксированных гало	374
12.7. Модуляция галактик крупномасштабной структурой	378
12.8. Нормировка спектра возмущений плотности	384
Послесловие	390
Список литературы	394
Предметный указатель	400