

УДК 52
ББК 22.6
П30

Петров, Александр Николаевич.

П30 Гравитация. От хрустальных сфер до кротовых нор / А. Н. Петров. — Эл. изд. — 1 файл pdf : 319 с. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-220-5

В книге рассказывается о развитии представлений о тяготении за всю историю науки. В описании современного состояния гравитационной теории основное внимание уделено общей теории относительности, но рассказано и о других теориях. Обсуждаются формирование и строение черных дыр, генерация и перспективы детектирования гравитационных волн, эволюция Вселенной, начиная с Большого взрыва и заканчивая современной эпохой и возможными сценариями будущего. Представлены варианты развития гравитационной науки, как теоретические, так и наблюдательные.

УДК 52
ББК 22.6

Электронное издание на основе печатного издания: Гравитация. От хрустальных сфер до кротовых нор / А. Н. Петров. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-89818-120-8. — Текст : непосредственный.

*На обложке: Гравюра из трактата Вильяма Канингема
«Cosmographical Glasse», 1559 г.*

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-220-5

© Век 2, 2013
© Переиздание. ДМК Пресс, 2022

Содержание

| | |
|--|----|
| Предисловие..... | 7 |
| Глава 1. Представления о тяготении в древнем мире..... | 10 |
| Древние о Вселенной до Аристотеля..... | 10 |
| Аристотель..... | 12 |
| Птолемей..... | 19 |
| Глава 2. Новые представления о Вселенной и начало новой физики..... | 24 |
| Гелиоцентрическая система Коперника..... | 24 |
| Астроном-наблюдатель Тихо Браге..... | 27 |
| Галилей..... | 29 |
| Законы эллиптического движения Кеплера..... | 36 |
| Попытки понять природу гравитации..... | 40 |
| Глава 3. Закон всемирного тяготения..... | 45 |
| Исаак Ньютон..... | 45 |
| Механика Ньютона..... | 51 |
| Теория гравитации Ньютона..... | 52 |
| Корпускулярная теория гравитации..... | 59 |
| Глава 4. От механики Ньютона до электродинамики Максвелла..... | 62 |
| Протяженность и длительность. Методы измерений..... | 63 |
| Абсолютные пространство и время..... | 67 |
| Инерциальная система отсчета. | |
| Принцип относительности Галилея..... | 68 |
| Электродинамика. Скорость света..... | 71 |
| Эфир..... | 75 |

| | |
|---|-----|
| Глава 5. Специальная теория относительности | 78 |
| Принципы построения..... | 78 |
| Эффекты СТО..... | 80 |
| Пространство Минковского..... | 83 |
| Еще о свойствах СТО | 94 |
| Парадокс близнецов..... | 97 |
| Пуанкаре и Эйнштейн | 99 |
| Глава 6. Общая теория относительности | 108 |
| Предпосылки построения ОТО..... | 108 |
| Первые попытки построения | |
| релятивистской теории гравитации | 110 |
| Принципы построения ОТО | 112 |
| Построение ОТО..... | 119 |
| Об Эйнштейне | 126 |
| Глава 7. Наблюдательные подтверждения ОТО | 130 |
| Решение Шварцшильда | 130 |
| Классические тесты теории Эйнштейна | 132 |
| Эффект Шапиро..... | 140 |
| Гравитационные линзы..... | 141 |
| Глава 8. Черные дыры | 146 |
| Темные звезды Мичелла-Лапласа | 146 |
| Снова решение Шварцшильда | 147 |
| Горизонт событий и истинная сингулярность..... | 151 |
| Разнообразие черных дыр | 159 |
| Черные дыры и релятивистские звезды во Вселенной..... | 160 |
| Кротовые норы..... | 171 |
| Глава 9. Космология..... | 176 |
| Бесконечная в пространстве и времени | |
| стационарная Вселенная..... | 176 |
| Расширяющаяся Вселенная..... | 180 |
| Большой взрыв | 187 |
| Новые проблемы космологии | 191 |
| Инфляция..... | 201 |
| Современное ускоренное расширение | 203 |
| Модель горячей Вселенной..... | 208 |
| Глава 10. Гравитационные волны..... | 215 |
| Электромагнитные волны..... | 215 |
| Описание гравитационных волн..... | 218 |

| | |
|--|------------|
| Генерация гравитационного излучения..... | 221 |
| Источники гравитационного излучения..... | 225 |
| Детектирование гравитационных волн..... | 233 |
| Скорость распространения гравитационных взаимодействий...242 | |
| Глава 11. Энергия и другие | |
| сохраняющиеся величины в ОТО..... | 247 |
| Развитие представлений о законах сохранения | 247 |
| Законы сохранения в СТО | 251 |
| Нелокализуемость сохраняющихся величин в ОТО..... | 255 |
| Эйнштейн о проблеме определения энергии в ОТО..... | 258 |
| Локализация сохраняющихся величин в ОТО..... | 259 |
| Энергия замкнутой Вселенной. Рождение из «ничего»..... | 263 |
| Глава 12. Перспективы развития теории гравитации..... | 266 |
| Теории гравитации альтернативные ОТО | 266 |
| Проверка ОТО на масштабах планетных систем..... | 269 |
| Необходимость модификации ОТО | 271 |
| Теория гравитации Хоржавы..... | 273 |
| Многомерные модели..... | 282 |
| Черные дыры в многомерной ОТО..... | 288 |
| Биметрические теории и теории с массивным гравитоном..... | 290 |
| Закон Ньютона..... | 293 |
| Что даст дальнейшее повышение точности наблюдений..... | 300 |
| Дополнения | 302 |
| 1. Скалярные, векторные и тензорные поля..... | 302 |
| 2. Материальные источники..... | 303 |
| 3. Построение уравнений Эйнштейна..... | 304 |
| 4. Решение уравнений Эйнштейна..... | 305 |
| 5. Координаты Леметра..... | 307 |
| 6. Система отсчета ускоренных наблюдателей | 309 |
| 7. Однородность и изотропия Вселенной | 312 |
| 8. Модели Фридмана и критическая плотность..... | 315 |