

А. В. Белинский

---

# Квантовые измерения

Учебное пособие

Д о п у щ е н о

УМО по классическому университетскому  
образованию РФ в качестве учебного  
пособия для студентов высших учебных  
заведений, обучающихся по специальности  
010701 (Физика)

4-е издание, электронное



Москва  
Лаборатория знаний  
2020

УДК 530.145  
ББК 22.343  
Б43

**Белинский А. В.**

**Б43** Квантовые измерения : учебное пособие / А. В. Белинский. — 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-691-5

В пособии освещены вопросы, связанные с основами квантовой теории, специфическими особенностями квантовых объектов и прецизионными измерениями в случае интерференции третьего порядка и самовоздействия света в средах с кубичной нелинейностью. Рассмотрены параметрическое рассеяние света в квантовых измерениях, теория фотодетектирования, принципы квантовой томографии.

Для студентов старших курсов и аспирантов, специализирующихся в областях квантовой оптики и квантовой информатики, а также для специалистов соответствующего направления экспериментальной физики.

**УДК 530.145  
ББК 22.343**

**Деривативное издание на основе печатного аналога:** Квантовые измерения : учебное пособие / А. В. Белинский. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 182 с. : ил. — ISBN 978-5-94774-725-6.

**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 978-5-00101-691-5

© Лаборатория знаний, 2015

# Оглавление

|  |     |
|--|-----|
| <b>Введение</b> .....  | 3   |
| <b>Глава 1. Дираковская формулировка нерелятивистской квантовой механики</b> .....                     | 5   |
| <b>Глава 2. Квантовая нелокальность</b> .....  | 8   |
| <b>Глава 3. Принцип суперпозиции</b> .....   | 11  |
| <b>Глава 4. Принцип неопределенностей Гейзенберга</b> .....  | 14  |
| <b>Глава 5. Проекционный постулат фон-Неймана</b> .....  | 19  |
| <b>Глава 6. Ортогональные и неортогональные измерения</b> .....  | 22  |
| <b>Глава 7. Селективное и неселективное описание квантовых измерений</b> .....                         | 28  |
| <b>Глава 8. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для нечетких квантовых измерений</b> .....       | 29  |
| <b>Глава 9. Примеры размывания интерференционной картины в экспериментах типа «который путь»</b> ..... | 33  |
| <b>Глава 10. Парадокс Зенона и непрерывные квантовые измерения</b> .....                               | 43  |
| <b>Глава 11. Параметрическое рассеяние света в квантовых измерениях</b> .....                          | 50  |
| <b>Глава 12. Сжатые состояния света</b> .....  | 62  |
| <b>Глава 13. Теория фотодетектирования</b> .....   | 73  |
| <b>Глава 14. Интерференция 3-го порядка</b> .....  | 81  |
| <b>Глава 15. Соотношения неопределенностей Гейзенберга амплитудных и фазовых параметров поля</b> ..... | 91  |
| <b>Глава 16. Теорема Белла</b> .....   | 102 |
| <b>Глава 17. Квантовые невозмущающие измерения</b> .....   | 120 |
| 17.1. Самовоздействие в прозрачных средах с кубической нелинейностью .....                             | 122 |
| 17.2. Другие примеры невозмущающих измерений и приготовления субпуассоновского света .....             | 158 |
| <b>Глава 18. Представление Вигнера и квантовая томография</b> . . .                                    | 162 |
| <b>Заключение</b> .....  | 176 |
| <b>Литература</b> .....  | 177 |