513.814+530.145.6(049.3)

НОВЫЕ ВЫПУСКИ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАМЕТОК ПО ФИЗИКЕ

Differential Geometric Methods in Mathematical Physics / Ed. H.D. Doebner.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1981.— 333 p.— (Lecture Notes in Physics. V. 139).

Kramer P., Saraceno M. Geometry of Time-dependent Variational Principle in Quantum Mechanics / Ed. W. Beiglböck.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1981.— 100 p.— (Lecture Notes in Physics. V. 140).

Рецензируемые книги являются очередными выпусками известной серии сборников и книг, посвященных новейшим достижениям в области теоретической и математической физики. В них обсуждается применение новых дифференциально-геометрических и алгебраических методов в теоретической физике, позволяющих на современном уровне понять соотношение между классической и квантовой физикой.

Первая книга представляет собой сборник трудов Международной конференции «Дифференциально-геометрические методы в математической физике», проходившей в Техническом университете Клаустхола (ФРГ) в июле 1978 г. Эта конференция продолжила серию боннских конференций по проблемам, связывающим физику и математику, в частности, применениям геометрии и топологии в теории тяготения, физике элементарных частиц и в создании новых методов квантования. Основные темы обсуждения: 1) методы квантования и специальные квантовые системы (геометрическое квантование, векторнополевое квантование, квантование стохастических фазовых пространств, динамика магнитных монополей; группы, генерирующие спектр); 2) калибровочные теории (фазовое пространство классического уравнения Янга — Миллса, нелинейные σ-модели, обобщения геометродинамики, специальные калибровочные группы); 3) эллиптические операторы, спектральная теория и ее приложения (применения теоремы Атьи — Зингера в квантовой теории поля, применение спектральной теории к фазовым переходам); 4) геометрические методы и глобальный анализ (системы на нехаусдорфовых пространствах и на неэвклидовых пространствах, геометрия Вейля, лоренцовы многообразия, многообразия вложений).

Сборник включает материалы 17 докладов по всем обсуждавшимся темам. Основной математический аппарат, используемый авторами всех докладов,— геометрия и топология расслоенных многообразий. В конференции приняли участие 40 ведущих специалистов Англии, Австрии, Италии, Испании, Канады, Саудовской Аравии, США, ФРГ, Швейцарии. Книга рассчитана на подготовленного читателя, владеющего методами квантовой теории поля, теории групп и дифференциальной геометрии.

Вторая рецензируемая книга (Крамера и Сарасено) посвящена применению геометрии симплектических многообразий в квантовой механике, а именно, геометрические методы используются в ней для формулировки и анализа результатов зависящего от времени вариационного принципа (TDVP) в квантовой механике. Этот вариационный принцип позволяет с помощью вариации функционала действия получить зависящее от времени уравнение Шредингера и перейти от операторов в гильбертовом пространстве к функциям на симплектическом фазовом пространстве. Тем самым оказывается возможным описывать квантовую систему в терминах классической теории (гамильтоновой динамики).

Книга состоит из восьми разделов и заключения (9-й раздел). После небольшого введения обсуждаются основные особенности TDVP, выводятся уравнения движения и рассматриваются различные типы параметризаций волновых функций. Симплектическая структура на фазовом пространстве вводится с помощью обобщенных скобок Пуассона. В третьем разделе дается краткий обзор симплектических структур, ассоциированных с алгебрами Ли. В четвертом разделе рассматриваются представления полупростых групп Ли. Показано, каким образом отображаются величины вакуумных ожиданий операторов в гильбертовом пространстве на функции на орбитах групп Ли с симплектической структурой. В пятом разделе анализируется связь TDVP со свойствами алгебр Ли. Показано, что если параметры в TDVP отождествить с параметрами группы Ли, результаты разделов 3 и 4 позволят геометрически интерпретировать TDVP как деквантование, заменяющее эволюцию во времени в пространстве состояний траекториями на фазовом пространстве, рассматриваемом как пространство группы Ли. Скобки Пуассона определяют в таком случае невырожденную симплектическую структуру на орбитах группы. Разделы 6—8 посвящены приложениям TDVP к конкретным группам (группа Вейля, SU(2), SU(1,1), SU(3), SU(2,R)) и физическим системам (модель Липкина, метод Хартри — Фока, вращательные 2-тельные гамильтонианы). В заключение все результаты, обсуждавшиеся в книге, представлены в виде двух таблиц. Библиография: 35 названий. Книга будет интересна и полезна специалистам в области квантовой механики и теории поля, а также математической физики.

Н. П. Коноплева