

# ОРИЕНТАЦИОННЫЕ ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЯХ ДИПОЛЬНЫХ И КВАДРУПОЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ

Петров Данил Александрович

## **Аннотация**

В диссертационной работе развиты теоретические подходы для описания и прогнозирования ориентационных явлений в суспензиях дипольных и квадрупольных наночастиц на основе жидких кристаллов (ЖК). В рамках данного исследования построена молекулярно-статистическая модель ЖК-суспензий анизометричных магнитных частиц с использованием известного из теории магнетизма сферического приближения. Это позволило точно вычислить статистический интеграл, найти все необходимые средние по ансамблю и получить уравнения ориентационного состояния системы в простом аналитическом виде. Разработана теоретическая модель среднего поля, описывающая появление спонтанной намагниченности ансамбля магнитных нанопластин в ЖК-матрице. Предложена молекулярно-статистическая теория суспензий углеродных нанотрубок (УНТ) на основе нематика с отрицательной анизотропией диамагнитной восприимчивости. Показано, что в безграничном образце суспензии возможны магнитные переходы по типу переходов Фредерикса между нематическими фазами с различной взаимной ориентацией директоров ЖК и нанотрубок. Определены температурные зависимости критических полей между этими фазами. Предсказано существование прямого перехода между планарной и гомеотропной нематическими фазами суспензии, который не описывается в рамках континуальной теории. Изучен магнитоориентационный отклик ЖК-композита и показана возможность появления двуосного характера ориентационного упорядочения нанотрубок в магнитном поле. Использован метод эффективного поля, позволивший на основе термодинамического потенциала молекулярно-статистической теории ЖК-суспензий УНТ получить представление свободной энергии в форме разложения Ландау. В рамках континуальной теории изучены ориентационные и магнитооптические явления, а также трикритическое поведение ЖК-суспензий УНТ. Построена обобщенная теория ориентационных переходов в компенсированных и намагниченных ЖК-суспензиях гетитовых наностержней. Получено количественное согласие между экспериментальными данными и результатами расчета диэлектрического отклика этих систем на внешнее магнитное поле.