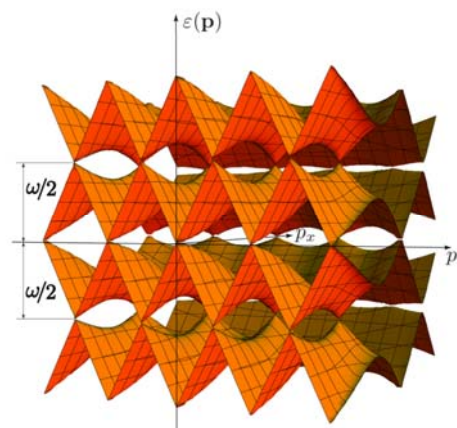
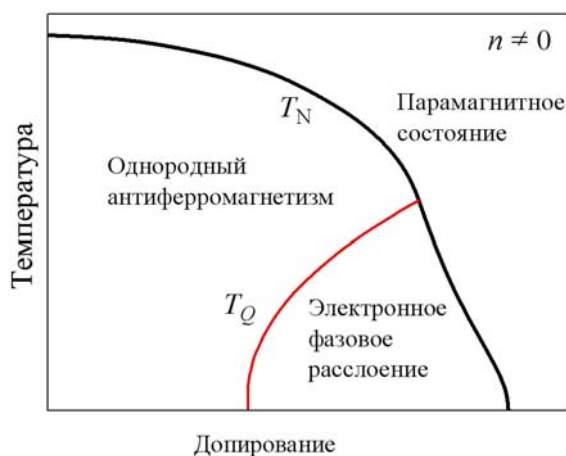


2. Исследования магнитоактивных материалов, включая наномангнитные материалы, сверхпроводники, магнитные полупроводники

В последние годы были созданы новые материалы, обладающие уникальными ранее не наблюдавшимися свойствами. Яркими примерами таких материалов являются высокотемпературные сверхпроводники, в том числе сверхпроводники на основе железа, графен и подобные ему двумерные системы, магнитные окислы с колоссальным магнитосопротивлением и другие. Описание микроскопических свойств и

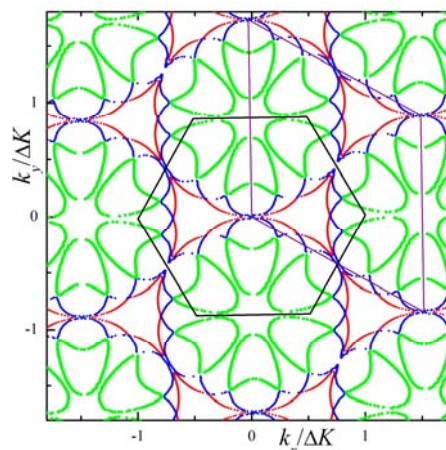


электродинамики подобных систем требует новых подходов, базирующихся на квантовой механике систем многих взаимодействующих частиц. Электронная и спиновая подсистемы в новых перспективных материалах во многих случаях проявляют тенденцию к самоорганизации. В результате спонтанно возникают пространственно-неоднородные магнитные или электронные наноструктуры.

В современной микроэлектронике размеры компонентов становятся столь малыми, что почти исчерпываются возможности обычных литографических методов. Их альтернативой выступают технологии, где пространственно-неоднородная структура возникает спонтанно, в результате самоорганизации сильно коррелированных частиц. Важной целью проводимых работ является исследование механизмов и необходимых условий, приводящих к самоорганизации, а также изучение электронных свойств возникающих состояний и их устойчивости по отношению к флуктуациям.

Важными для фундаментальной физики и наиболее близкими к практической отдаче представляются исследования материалов на основе графена (однослойный и двухслойный графен, графан, силицен, нитрид бора и т.п.). Изучение свойств графена может привести к практической отдаче уже в небольшой временной перспективе (около 5 лет). Исследование самоорганизующихся неоднородностей в сильнокоррелированных системах, а также свойств сверхпроводниковых наноструктур – с целью использования в нано- и микроэлектронике – в более дальней перспективе (10 лет). А изучение флуктуаций в сверхпроводящих наноструктурах важно уже сейчас в связи с их использованием, например, в высокочувствительных фотодетекторах.

Широкие перспективы открывают и проводимые работы в области спинтроники. Новое принципиальное решение, основано на использовании полупроводниковых двухфазных систем с ферромагнитными включениями нанометровых размеров, что открывает возможность создания материалов,



где магнитный гистерезис транспортных свойств и спиновая поляризация носителей заряда наблюдаются при комнатной температуре, а также двумерных структур транзисторного типа. На основе таких материалов возможно создание спинового транзистора и элементов энергонезависимой магнитной памяти, которые обладают рядом принципиальных преимуществ по сравнению с широко распространенной flash-памятью (увеличение числа циклов перезаписи более чем на 5 порядков, уменьшение мощности более чем на порядок, времени записи на 3 порядка).