

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0097-12**

Kolektívne javy vo viazaných elektrónových a spinových systémoch

Zodpovedný riešiteľ **RNDr. Pavol Farkašovský, DrSc.**

Príjemca **Ústav experimentálnej fyziky SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav experimentálnej fyziky SAV v Košiciach
2. Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach
3. Strojnícka fakulta Technickej Univerzity v Košiciach
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Institute for Condensed Matter Physics, NASU, Lviv, Ukraine
2. Universidade Federal de Alagoas, Maceio, Brazil
3. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brazil

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. P. Farkašovský, Enhancement of the d-wave pairing correlations by charge and spin ordering in the spin-one-half Falicov-Kimball model with Hund and Hubbard coupling, *Europhysics Letters* 115, (2016) 37006.
2. P. Farkašovský, Formation and condensation of excitonic bound states in the generalized Falicov-Kimball model, *Phys. Rev B* 95 (2017) 041406.
3. J. Čisárová, J. Strečka, Exact solution of a coupled spin-electron linear chain composed of localized Ising spins and mobile electrons, *Phys. Lett. A* 378 (2014) 2801-2807.
4. L. Gálisová, J. Strečka, Vigorous thermal excitations in a double-tetrahedral chain of

localized Ising spins and mobile electrons mimic a temperature-driven first-order phase transition, Phys. Rev. E 91 (2015) 022134.

5. H. Čenčariková, J. Strečka, M.L. Lyra, Reentrant phase transitions of a coupled spin-electron model on doubly decorated planar lattices with two or three consecutive critical points, J. Magn. Mater. 401 (2016) 1106-1122.

Uplatnenie výsledkov projektu

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku

V súlade s hlavným cieľom projektu sme vypracovali komplexný popis kolektívnych javov vo viazaných elektrónových a spinových systémoch s dôrazom na popis koexistencie kvantových javov s rozdielnými parametrami usporiadania. V rámci dvojpásového Hubbardovho modelu sme špecifikovali rozhodujúce interakcie a mechanizmy, ktoré vedú k stabilizácii, nehomogenného nábojového a spinového usporiadania, itinerantného magnetizmu, elektrónovej feroelektricity, supravodivosti a ich koexistencii, čo fundamentálnym spôsobom obohatilo naše chápanie fyzikálnych procesov v zložitých multikomponentných systémoch. Ďalším cieľom nášho projektu bolo rigorózne preskúmať nekonvenčné kvantové stavy viazaných spinových a elektrónových systémov, ktoré sa prejavujú vznikom prechodných magnetizačných platô a zvýšeným magnetokalorickým efektom. Mikroskopická povaha prechodných magnetizačných platô bola popísaná pre viaceré viazané spinovo-elektrónové systémy s geometrickou štruktúrou diamantového reťazca, tetraedrického reťazca, lineárneho reťazca, trojuholníkovej tuby a Shastryho-Sutherlandovej mriežky. Zvýšený magnetokalorický efekt bol podrobne preskúmaný v blízkom okolí poľom riadených kvantových fázových prechodov, pričom vybrané spinovo-elektrónové systémy s dekorovanou štruktúrou prispeli k hlbšiemu pochopeniu reentrantných fázových prechodov. Záverom môžeme teda konštatovať, že ciele projektu boli v plnom rozsahu splnené (v niektorých smeroch dokonca výrazne prekročené). Získané výsledky boli publikované vo viac ako 40-tich zahraničných publikáciách v prevážnej väčšine v najrenomovanejších časopisoch v danej vednej oblasti (Physical Review B/E, EPL, Physics Letters A).

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku

In accordance with the main project goal we have elaborated the complex description of collective phenomena in coupled electron and spin systems with an emphasize on the description of coexistence of quantum phenomena with different order parameters. Within the framework of the two band Hubbard model we have determined the crucial interactions and mechanisms that lead to the stabilization of the inhomogeneous charge and spin ordering, itinerant ferromagnetism, electronic ferroelectricity, superconductivity and their coexistence which improves fundamentally our knowledge about complex multicomponent systems. A further goal of our project was to rigorously examine unconventional quantum states of coupled spin and electron systems, which are manifested through a presence of intermediate magnetization plateaus and enhanced magnetocaloric effect. The microscopic nature of intermediate magnetization plateaus was elucidated for several coupled spin-electron systems with a geometric structure of diamond chain, tetrahedral chain, linear chain, triangular tube and Shastry-Sutherland lattice. The enhanced magnetocaloric effect was comprehensively explored in a close vicinity of field-driven quantum phase transitions, whereas selected spin-electron systems with a decorated structure have contributed to a deeper understanding of reentrant phase transitions. We can conclude that the project goals have been fully achieved and in some areas even surpassed. The results obtained have been published in more than forty international publications, mainly in renowned journals from given research area (Physical Review B/E, EPL, Physics Letters A).

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

RNDr. Pavol Farkašovský, DrSc.

V Košiciach 24. 10. 2017

Štatutárny zástupca príjemcu

Doc. RNDr. Peter Kopčanský, CSc.

V Košiciach 24. 10. 2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu