



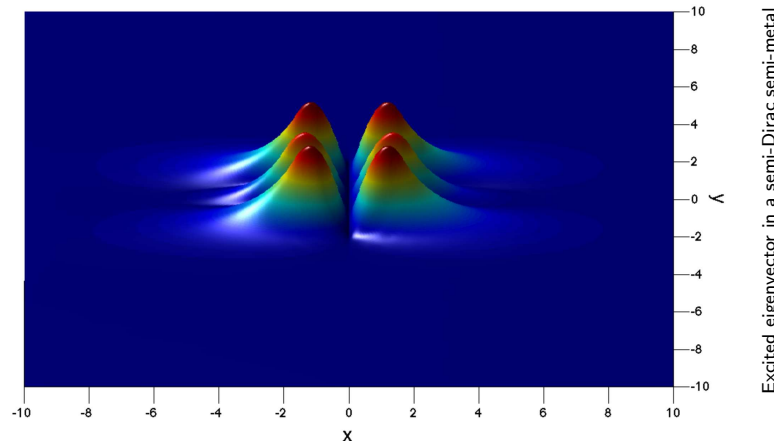
## Matematické výzvy hybridních materiálů

**školitel:** David Krejčířík

**typ práce:** bakalářská/diplomová

**popis tématu:**

Tradiční materiály typu vodiče či polovodiče se posledních sto let úspěšně popisují matematikou nerelativistické kvantové mechaniky. Umělé materiály typu grafenu už vyžadují formalismus relativistické kvantové mechaniky a k jejich rigoróznímu výzkumu dochází teprve v tomto tisíciletí. S jakou hrůzou pak zjišťujeme, že současní fyzici v laboratoři experimentují s hybridními materiály, jež se v jednom směru chovají jako vodič, polovodič či polokov, zatímco v druhém jako grafen.



Úkolem studenta bude kromě seznámení se se základní fyzikou těchto hybridních materiálů jejich matematický popis skrze rigorózní spektrální teorii nekonvenčních maticově-diferenciálních operátorů typu

$$\begin{pmatrix} -i\partial_y & -\partial_x^2 \\ -\partial_x^2 & i\partial_y \end{pmatrix}$$

a jejich elektromagnetických či geometrických poruch.

**doporučená literatura:**

- [1] S. Banerjee, R. R. P. Singh, V. Pardo, and W. E. Pickett, *Tight-Binding Modeling and Low-Energy Behavior of the Semi-Dirac Point*, Phys. Rev. Lett. 103 (2009) 016402.
- [2] D. Krejčířík and P. Antunes, *Bound states in semi-Dirac semi-metals*, Phys. Lett. A 386 (2021) 126991.
- [3] V. Pardo and W. E. Pickett, *Half-Metallic Semi-Dirac-Point Generated by Quantum Confinement in  $TiO_2/VO_2$  Nanostructures* Phys. Rev. Lett. 102 (2009) 166803.