

Skálázás és kritikus jelenségek / Scaling and criticality (2/0/0/v/3)

Tárgyfelelős / Responsible Lecturer: Zaránd Gergely

A kritikus jelenségek és a renormálási csoport alapjainak ismerete szinte elengedhetetlen egy aktív kondenzáltanyag-fizikus számára. A 'Skálázás és kritikus jelenségek' című tárgy a hallgatók Fizika alapképzésben elsajátított statisztikus fizikai ill. kvantummechanikai ismereteire építve a renormálási csoport és skálainvariancia fogalmainak bevezetését és egyszerű alkalmazásainak megismerését célozza, a szokásos igen komplikált térelméleti formalizmust mellőzve. A félév anyaga a következő témakörök köré épül fel: kritikus jelenségek, egyszerű rendszerek, univerzalitás, átlagtérelmélet, a renormálási csoport (Az egy dimenziós Ising modell, a renormálási csoport transzformáció, fixpontok, kritikus dimenziók, korrelációs függvények skálázása), fázis diagrammok és skálázás ('cross-overek', véges méret skálázás, kvantum kritikus pont, dimenzionális cross-over), a perturbatív skálázás (Fixpont Hamilton függvény, operátor szorzat kifejtés, ε sorfejtés, anizotrópia), alacsony dimenziós rendszerek (Az alsó kritikus dimenzió, az XY modell, Kosterlitz-Thouless fázisátalakulás, az $O(n)$ modell $2+\varepsilon$ dimenzióban).

Understanding critical phenomena and their connection to renormalization group belongs to the basic knowledge of modern solid state physicists. The course 'Scaling and criticality' builds upon the BSC level statistical physics and quantum mechanics courses and introduces the notions of scale invariance and renormalization group while avoiding the usual heavy field theoretical formalism. The course is organized along the following topics: critical phenomena (simple systems, universality, mean field theory), the renormalization group (The one-dimensional Ising model, Wilson's renormalization group transformation, fixed points, critical dimensions, correlation functions), phase diagrams and scaling (cross-over phenomena, finite size scaling, dimensional cross-overs, quantum criticality), the perturbative scaling approach (fixed point Hamiltonian, operator product expansion, epsilon-expansion, anisotropy), low-dimensional systems (lower critical dimension, the XY model, Kosterlitz-Thouless phase transition, the $O(n)$ model in $2+\varepsilon$ dimension).

Irodalom / Literature: John Cardy, Scaling and Renormalization in Statistical Physics, (Cambridge University Press, 1997), N. Goldenfeld, Lectures on phase transitions and the renormalization group, (Addison-Wesley, 1992).