

# QUANTUM STATISTICAL MECHANICS AND CONDENSED MATTER

[Manu Valle and Jens Siewert]

**Teoría de campos y comportamiento colectivo.** Transiciones de fase y comportamiento crítico.

**El Hamiltoniano de Landau-Ginzburg.** Aproximación de punto de silla y teoría de campo medio. Rotura espontánea de simetría y modos de Goldstone. Fluctuaciones. Funciones de correlación y susceptibilidades. Integrales Gaussianas. El criterio de de Ginzburg.

**La hipótesis de scaling.** Divergencia de la longitud de correlación. Auto- semejanza. El grupo de renormalización. Operadores relevantes, irrelevantes y marginales. El modelo Gaussiano.

**El grupo de renormalización perturbativo.**

## **Bibliografía:**

-M. Kardar, Statistical Physics of Fields, Cambridge University Press 2007.

-R. Shankar, Quantum Field Theory and Condensed Matter, Cambridge University Press 2017.

**Phenomenology of superconductivity:** Superconducting materials - absence of low-energy excitations; isotope effect; the Meissner-Ochsenfeld effect; perfect diamagnetism; type I and type II superconductivity. London theory, flux quantization and Ginzburg-Landau equations.

**Electrons in metals:** Non-interacting Fermi gas; second quantization for fermions; distribution function for non-interacting Fermi gas; electron-phonon interaction; repulsive and attractive electron-electron interaction.

**The BCS theory of superconductivity:** Mean-field Hamiltonian; Cooper pairs; the BCS wave-function; energy gap and quasiparticle states; the critical temperature; electron tunneling between normal and superconducting metals.

**The Josephson effect:** Cooper-pair tunneling between superconductors

**Inhomogeneous superconductors:** Bogolubov-deGennes equations; Andreev reflection; Andreev bound states.