

Véletlen mátrix elmélet és fizikai alkalmazásai / Random matrix theory and physical applications (2/0/0/v/3)

Tárgyfelelős / Responsible lecturer: Varga Imre

A véletlen mátrix elmélet betekintést enged abba, hogyan lehet nagyon komplex viselkedésű rendszerekről viszonylag egyszerűen nyerhető ismereteket kapni a rendszerrel kapcsolatos mennyiségek statisztikai analízise segítségével. A tantárgy először a BSc szakon oktatott kvantummechanika illetve statisztikus fizika valamint a valószínűség elmélet segítségével felépíti a véletlen mátrix elméletet. Meghatározza a Dyson sokaságok tulajdonságait, a szintkülönbség eloszlást, a párkorrelációs függvényt és más származtatható mennyiségeket. Meghatározzuk a szintek termodinamikai modelljét, a sokaságok közötti átmenetet leíró szintdinamikát. A fizikai alkalmazások közül először az univerzalitási tulajdonságokat a klasszikusan integrálható illetve kaotikus rendszerek kvantum mechanikai modelljein mutatjuk be. Kitérünk a dekoherencia tárgyalására. Megvizsgáljuk kvázi egydimenziós mezoszkopikus rendszerekben az univerzális vezetési ingadozásokat. Tanulmányozzuk kritikus rendszerek modelljét. Véletlen kölcsönhatás modellek segítségével vizsgáljuk kvantum dotokban levő elektronok viselkedését. Véletlen mátrix modelleket használunk továbbá királis illetve hibrid (fém-szupravezető) rendszerek egyes jellemzőinek vizsgálatára. A fennmaradó időben kitekintésként olyan problémákat vizsgálunk, ami túlmutat a szigorúan vett fizikai alkalmazásokon: agyi EEG hullámok analízise, tőzsdei áringadozások korrelációinak analízise, tömegközlekedési problémák vizsgálata, stb.

Random matrix theory provides an insight of how one can achieve information relatively simply about systems having very complex behavior. The subject based on the knowledge acquired in quantum mechanics and statistical physics together with some knowledge of probability theory provides an overview of random matrix theory. The Dyson ensembles are defined with their numerous characteristics, e.g. the spacing distribution, the two-level correlation function and other quantities derived thereof. Then the thermodynamic model of levels is obtained together with several models of transition problems using level dynamics. Among the physical applications the universality classes are identified in relation to classically integrable and chaotic systems. The problem of decoherence is studied as well. Then the universal conductance fluctuations in quasi-one-dimensional disordered conductors are investigated. Other models are investigated: the disorder driven Anderson transition and the random interaction model of quantum dot conductance in the Coulomb-blockade regime. We use random matrix models to investigate chirality in two-dimensional and Dirac systems and the normal-superconductor interface. The remaining time we cover problems that do not belong to strictly physical systems: EEG signal analysis, covariance in the stock share price fluctuations, mass transport fluctuations, etc.

Irodalom / Literature: M.L. Mehta: Random matrices (Elsevier, 2004); válogatott review cikkek: Th. Guhr, A. Müller-Groeling, H.A. Weidenmüller, Phys. Rep. 299 (1998) 198; C.W.J. Beenakker, Rev. Mod. Phys. 69 (1997) 731; Y. Alhassid, Rev. Mod. Phys. 72 (2000) 895; G. Montambaux, in *Les Houches, LXIII 1995 Quantum Fluctuations*, etc.