



Kursplan

Fakultetsnämnden för naturvetenskap och teknik
Institutionen för datavetenskap, fysik och matematik

4FY821 Kvanttransport i nanostrukturer, 7,5 högskolepoäng
Quantum transport in nanostructures, 7.5 credits

Huvudområde

Fysik

Ämnesgrupp

Fysik

Nivå

Avancerad nivå

Fördjupning

A1F

Fastställande

Fastställd av institutionsstyrelsen vid Institutionen för datavetenskap, fysik och matematik 2011-08-17

Kursplanen gäller från och med vårterminen 2012

Förkunskaper

Fysik 90 hp, matematik 45hp. Engelska B eller motsvarande. En inledning kurs i Fasta Tillståndets Fysik (Fasta Tillståndets Fysik I 7,5 hp) eller motsvarande.

Mål

Efter kursens slut ska studenterna:

- kunna redogöra för olika regimer för transport teori
- ha grundläggande kunskaper i att härleda och lösa Boltzmannekvationen
- ha kännedom om fysikens Coulombs blockad och sin analys i form av grad ekvationer i den sekventiella tunnel approximation
- ha grundläggande kunskaper i sammanhängande transportsystem fas i mesoskopisk system och några av dess märkliga fysiska effekter, t.ex. konduktans kvantisering
- ha lärt sig att använda Greens icke-jämvikts funktions formalism i kvant transporter och dess tillämpning på inelastisk spridning
- vara kunnig i linjäriserad transport ekvationer
- ha blivit bekant de med viktiga effekterna i kvant transport där elektronens spinn spelar en avgörande roll.

Innehåll

Boltzmann transport ekvation

- Derivation
- Relaxationstids approximation
- Lineariserad approximation
- Numeriska lösningar genom diskretisering och Monte Carlo simuleringar
- Kvant korrigeringar till semiclassical transporter, svag lokalisering

Transport i Coulombs blockad (CB) system

- Grad ekvationer
- Sekventiell tunneldrivning, 2D stabilitet diagram, CB svängningar, och CB trappa
- El-, värme-konduktans, Seebeck-, Peltier-koefficienter från linjär teori
- Numerisk lösning
- Elastic and inelastic cotunneling
- Magnetisk SET med nanopartiklar och molekyler

Sammanhängande kvant transport fas

- Landauer formulering
- Linjärisering, konduktans, värmeledningsförmåga, Seebeck och Peltier-effekt
- Formulering i termer av Greens en-partikel funktioner
- Partitionering
- Self-energier
- Ström beräkningar
- Icke-jämvikt densitet matris
- Oelastiska effekter
- Spin polariserad transporter

Magneto elektronik

- Teori för laddning och spinn transporter
- Spin ström och spin ackumulation
- Magneto-elektroniska elkretsteori
- Spin-överföring magnetiserings vridmoment

Exempel

- Inelastisk spridning i nanorör
- Coulomb blockad i 2D elektrongas
- 1-D Datta-Das spin transistor
- Sammanhållet transportsystem i atomär trådar
- Spinn-Hall effekt

Undervisningsformer

Undervisningen består av föreläsningar och seminarier.

Kursen erbjuds också som distans kurs. IT-stöd och teknisk information: E-post och webb-anslutning. Realtid och inspelade föreläsningar på kursens hemsida.

Examinationsformer

Kursen bedöms med betygen Underkänd, Godkänd eller Väl godkänd.

På begäran kan den studerande få sitt betyg översatt enligt ECTS-skalan. En sådan begäran skall ha inkommit till examinator före betygssättningen.

Bedömning av de studerandes prestationer sker genom skriftliga och/eller muntliga prov och/eller redovisning av obligatoriska uppgifter. Den huvudsakliga formen för examinationen bestäms vid kursstart. Omexamination erbjuds inom sex veckor inom ramen för ordinarie terminstider. Antalet examinationstillfällen är begränsat till fem gånger.

Kursvärdering

I samband med kursavslutningen genomförs en kursvärdering enligt universitetets riktlinjer. Resultatet av kursvärderingen arkiveras på institutionen.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Referenslitteratur

1. Quantum Transport, atom to transistor, S. Datta, Cambridge, 2006.
2. Electronic Transport in Mesoscopic systems. S. Datta, Cambridge University Press, 2005.
3. Quantum Kinetics in Transport and Optics of Semiconductors, H. Haug, A.-P. Jauho, Springer, 2007
4. Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics: An Introduction, H. Bruus, K. Flensberg, Springer.
5. Quantum Transport: Introduction to Nanoscience, Yuli V. Nazarov, Cambridge University Press; 1 edition (28 May 2009).
6. Valda forsknings artiklar.