



Kursplan

Fakultetsnämnden för naturvetenskap och teknik

Institutionen för datavetenskap, fysik och matematik

4FY823 Geometrisk fas i kvantsystem, 7,5 högskolepoäng

Geometric phases in quantum systems, 7.5 credits

Huvudområde

Fysik

Ämnesgrupp

Fysik

Nivå

Avancerad nivå

Fördjupning

A1N

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 45 hp, Engelska B eller motsvarande.

Mål

Efter avslutad kurs förväntas studenten:

- kunna redogöra för det grundläggande begreppet Berry-fas inom adiabatiska approximation i kvantmekaniken
- ha grundläggande kunskaper om relevanta matematiska begrepp inom differentialgeometri, som utgör teoretisk grund för den geometriska fasen
- ha kännedom om begreppet geometriska fas för allmän periodiska utveckling inom kvantmekaniken
- har förstått sambandet mellan geometriska faser och Chern tal
- ha kännedom om den allmängiltiga karaktären hos den geometriska fasen inom kvantfysik och kvantkemi, via konkreta exempel inom molekylfysik, kondenserade materiens fysik och kvantfältteori
- ha blivit bekant med aktuella forskningsförsök att använda den geometriska fasen i realisering av kvantmekaniska beräknings system.

Innehåll

1. Adiabatisk Berry-fas. Den topologiska fasen och Aharonov-Bohm effekten.
2. Geometriska faser för allmän cyklisk utveckling.

3. Mångfaldar och differentialformer. Fiberknippen, anslutningar och gauge-teorier
4. Holonomiska tolkningar av den geometriska fasen. Chern-klasser och Chern-tal.
5. Den geometriska fasen och gauge-teori inom molekyl fysik.
6. Observation av geometriska faser.
7. Hur den geometriska fasen yttrar sig samt hur den tillämpas inom den kondenserade materiens system (Bloch-band, kvantmekanisk Hall-effekt, spinndynamik i ferromagneter).

Delkurs 1 0 högskolepoäng

Undervisningsformer

Undervisningen består av föreläsningar, seminarier, övningar och laborationer.

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.

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.

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

Kursvärdering

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

Kurslitteratur och övriga läromedel

Referenslitteratur

- (1)A. Bohm et al., The geometric phase in quantum systems, Springer 2003 (ISSN 0172-5998).
- (2)D. Chruscinski and A. Jamiolkowski, Geometric Phases in classical and quantum mechanics, Birkäuser 2004 (ISBN 0-8176-4282-X).
- (3)A. Shapere and F. Wilczek eds., Geometric phases in Physics, 1989 World Scientific
- (4)D. Freed, K. Uhlenbeck Instantons and Four-manifolds, Springer.
- (5)J. Jost, Riemannian Geometry and Geometric Analysis, Springer ISBN 3-540-42627-2
- (6)J. Jost, Partial Differential Equations, Springer ISBN 0 387 95428-7
- (7)Kobayashi, S.; Nomizu, R., Foundations of differential geometry. Vol I. New York, NY 1996: John Wiley & Sons, Inc. (ISBN 0-471-15733-3).
- (8)I. Madsen, J.Tornerhave, From calculus to cohomology. Cambridge university press. (ISNN 0-521-58956-8)
- (9)Spivak, M., A comprehensive introduction to differential geometry. Vol I-V, Wilmington, Del. 1979: Publish or Perish, Inc. (ISBN 0-914098-83-7).

(10)Nakahara, M., Geometry, topology and physics, Bristol 1990: Adam Hilger, Ltd.
(ISBN 0-85274-094-8; 0-85274-095-6).

(11)Föreläsning kompendium och utvalda papper.