



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Kursplan för

Kaos Chaos

FMFN05, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)

Gäller för: Läsåret 2023/24

Fakultet: Lunds tekniska högskola

Beslutad av: Programledning F/Pi

Beslutsdatum: 2023-04-18

Allmänna uppgifter

Undervisningsspråk: Kursen ges på begäran på engelska

Syfte

Syftet med kursen är att introducera kaotiska system och olika tillvägagångssätt för beskriva ickelinjära problem. Studenterna kommer att ges flera konceptuella verktyg och exempel för att kunna tolka ickelinjära problem och för att förstå komplexa system och deras kaotiska natur. Kursen visar på dessa begrepps generella natur och ger studenterna en möjlighet att reflektera över de fascinerande fenomen som kan dyka upp i kaotiska system. Den abstrakta och teoretiska karaktären hos kaosteori tar avstamp i praktiska och konkreta begrepp. Till exempel kommer studierna av kaotiska attraktörer att visa på betydelsen av fraktal geometri, vilket ger verktyg för att diskutera möjligheten att solsystemet är instabilt över en längre tidskala. Den fascinerande universaliteten i kaotiskt beteende inom vetenskap och teknik kommer att ge en värdefull lektion om skönheten i matematisk undersökning av fysikaliska fenomen.

Mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna redogöra för systemegenskaper som leder till kaotiskt respektive regelbundet beteende
- kunna redogöra för och tolka matematiska metoder som används för att analysera kaotiska system
- kunna beskriva varför det är användbart att införa dimensioner som inte är heltal.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna tillämpa matematiska metoder som används för beskrivning av olinjära system
- kunna analysera tidsutvecklingen av ett system och kunna avgöra om systemet är kaotiskt eller regelbundet
- kunna bestämma vilka matematiska modeller som är lämpliga i olika situationer.
- kunna bestämma dimensionen av enkla fraktaler.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

- kunna bedöma möjligheter och begränsningar av metoderna som behandlas i kursen
- kunna utvärdera egenskaper hos fasrummet för enkla olinjära problem och diskutera den kaotiska naturen hos sådana system
- kunna föreslå en metod för att närma sig studiet av komplexa problem i projektmiljön
- kunna tolka och bedöma information inom kursområdet från källor utöver kursmaterialet, t.ex. vetenskapliga artiklar och avancerad litteratur.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till olinjära och kaotiska system, dvs. olinjära system som är deterministiska men med en tidsutveckling som inte är förutsägbar över längre perioder. Studiet av olinjära system är en tillämpning av matematik med stor inverkan på vår förståelse av fysiska, biologiska, dator- och komplexa system i allmänhet. Kursen kommer att introducera de matematiska metoder som behövs för att studera diskreta och kontinuerliga olinjära system. Sedan kommer det att ge exempel på olinjära system inom vetenskap och teknik.

Tidsdiskreta system

- Feigenbaums förgreningsteori
- Beroende på initialvärden
- Fraktal geometri med olika applikationer
- Olika definitioner av dimensioner
- Cellulär automat.

Kontinuerliga system

- System med differentialekvationer
- Fasutrymme och Poincaré - sektionen
- Lyapunovs exponenter och kaotiska attraktörer
- Kopplade oscillatorer och frekvenslös
- Dissipativa system

Efter grundläggande diskreta och kontinuerliga representationer måste studenter välja en ytterligare studiemodul. Olika studiemoduler kan bli erbjudas efter behov och tillgänglighet, och ska innehålla tillämpning av kaosteori i fysik, eller biologi, ekonomi. En av dessa studiemoduler erbjuds alltid.

Konservativa system och KAM-teori

- Hamiltons formalism,
- Integrerbara system, biljard
- Områdesbevarande kartor
- Kaotisk rörelse i solsystemet.

Kursens examination

Betygsskala: TH - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

Prestationsbedömning: Examination sker skriftligt i form av tentamen vid kursens slut, samt genom en skriftlig rapport från det gruppvisa kursprojektet.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Delmoment

Kod: 0109. **Benämning:** Kaos.

Antal högskolepoäng: 6. **Betygsskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen. **Delmomentet omfattar:** Prov på kursens teoriinnehåll

Kod: 0209. **Benämning:** Projekt.

Antal högskolepoäng: 1,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Presentation av projekt. **Delmomentet omfattar:** Projekt

Antagningsuppgifter

Förutsatta förkunskaper: Grundläggande matematik och mekanik.

Begränsat antal platser: Nej

Kursen överlappar följande kurser: FMF090, FMF092

Kurslitteratur

- Ohlén, G, Åberg, S, Östborn, P: Chaos, kompendium, Lund 2006.

Kontaktinfo och övrigt

Kursansvarig: Andrea Idini, andrea.idini@matfys.lth.se

Hemsida: <http://www.matfys.lth.se/education/FMFN05>