



Naturvetenskapliga fakulteten

FYST57, Fysik: Kaos för naturvetenskap och teknik, 7,5 högskolepoäng

Physics: Chaos for Science and Technology, 7.5 credits

Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2021-12-10 att gälla från och med 2021-12-10, höstterminen 2022.

Allmänna uppgifter

Kursen är en valbar kurs på avancerad nivå för en naturvetenskaplig kandidatexamen eller naturvetenskaplig masterexamen i fysik.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde

Fysik

Fördjupning

A1N, Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Kursens mål

Syftet med kursen är att introducera kaotiska system och olika tillvägagångssätt för beskriva icke-linjära problem. Studenterna kommer att ges flera konceptuella verktyg och exempel för att kunna tolka icke-linjära 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 tidsskala. Den fascinerande universaliteten i kaotiskt beteende inom vetenskap och teknik kommer att ge en värdefull lektion om skönheten i matematisk undersökning av fysikaliska fenomen.

Kunskap och förståelse

Efter avslutat kurs ska studenten kunna:

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

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

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

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

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

Kursens innehåll

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 frekvenslås
- 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 genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar, grupparbete med ett kursprojekt. Deltagande i kursprojekt och introduktionslektion samt tillhörande moment är obligatoriskt.

Kursens examination

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

För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle under schemalagd omtentamensperiod.

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.

Prov/moment för denna kurs finns i en bilaga i slutet av dokumentet.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd.

För att bli godkänd på hela kursen krävs godkänd tentamen och godkänd projektrapport. Betyg på projektarbete är Underkänd, Godkänd. Betyg på tentamen är Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. Slutbetyget avgörs genom betyget på den skriftliga tentamen.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs 75 hp i naturvetenskapliga studier och 45 hp i matematik inkluderande kunskaper motsvarande MATB21 Flervariabelanalys 1, 7,5 hp samt Engelska 6/B.

Övrigt

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med FYST13, Fysik: Kaos i naturvetenskap och teknik, 7,5hp.

Kursen samläses med FMFN05, Kaos, 7,5 hp som är en kurs vid LTH.

Kursens examination schemaläggs i enlighet med LTH:s tentamenschema.

Prov/moment för kursen FYST57, Fysik: Kaos för naturvetenskap och teknik

Gäller från H22

- 2201 Tentamen, 6,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2202 Projekt, 1,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd