



Naturvetenskapliga fakulteten

**FYTN12, Teoretisk fysik: Systembiologi - modeller och
beräkningar, 7,5 högskolepoäng**
*Theoretical Physics: Systems Biology - Models and Computations,
7.5 credits*
Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2014-10-07 att gälla från och med 2014-10-07, vårterminen 2015.

Allmänna uppgifter

Kursen är en valbar kurs på avancerad nivå för en naturvetenskaplig masterexamen i fysik, särskilt för inriktningen mot biologisk fysik och beräkningsbiologi.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde

Fysik

Fördjupning

A1F, Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som förkunskapskrav

Kursens mål

Kursen strävar efter att ge studenten grundläggande kunskaper i de huvudsakliga beräkningsmetoderna inom systembiologi. Studenten skall ges erfarenhet i att implementera och tillämpa metoderna på relevanta biologiska problem.

Kunskap och förståelse

Studenten skall efter avslutad kurs kunna koppla samman biologi, matematik och fysik genom att:

- formulera och tolka ekvationer för biokemiska system utifrån en beskrivning i termer av enkla kemiska reaktioner,
- formulera och tolka ekvationer för transkription och translation av gener och mRNA,
- konstruera matematiska modeller på cellpopulationsnivå,
- beskriva likheter mellan modeller på koncentrations- och populationsnivå, inklusive de antaganden som vanligen görs i modellerna,

- redogöra för när det är lämpligt att modellera ett biologiskt system med hjälp av ordinära differentialekvationer,
- redogöra för när det är lämpligt att använda stokastiska simuleringar i stället för deterministiska, och vilka antaganden som ligger bakom valet.

Färdighet och förmåga

Studenten skall efter avslutad kurs kunna:

- implementera en matematisk modell med hjälp av existerande mjukvarubibliotek för ordinära differentialekvationer och utöka en sådan modell till flera växelverkande celler,
- implementera Gillespie-algoritmen för stokastiska simuleringar,
- uppskatta värden på modellparametrar från experimentella data utifrån rimliga biologiska och statistiska antaganden, inklusive feluppskattningar (sensitivitetsanalys),
- formulera modellekvationer med hänsyn till hur väl deras parametrar kan bestämmas,
- implementera olika kostnadsfunktioner för att anpassa en modell till data, och använda optimeringsmetoder för att finna bra parametervärden.

Kursens innehåll

- Översättning mellan biologi och matematik: Formulering av ekvationer som beskriver biokemi, transkription och translation utifrån olika antaganden. Michaelis-Menten-kinetik, Hill-koefficienter och Shea-Ackers-modellen för transkription.
- Populationsmodeller och spatiella modeller: Formulering av ekvationer som beskriver hur cellpopulationer förändras. Växelverkan mellan identiska system utifrån rumsliga förhållanden.
- Simuleringar: Deterministiska kontra stokastiska simuleringar av matematiska modeller. Svagheter, styrkor och tillämpbarhet för de ordinära differentialekvationer respektive stokastiska simuleringar.
- Gillespie-algoritmen för stokastiska simuleringar: Naiv implementation och möjliga optimeringar för stora system.
- Kostnadsfunktioner: Olika strategier för att jämföra simuleringar med experimentella data.
- Optimeringsmetoder: Översikt över metoder för att anpassa modeller till data. Lokal optimering, termodynamiska metoder och evolutionära algoritmer.
- Sensitivitetsanalys: Uppskattning av osäkerheten i bestämda parametervärden. Strategier för att nå robusthet.

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar och programmeringsprojekt. Projekten baseras på exempel från den vetenskapliga litteraturen, där en beräkningsmetod har tillämpats på ett biologiskt problem.

Kursens examination

Examination sker med skriftliga inlämningsuppgifter, individuella presentationer av programmeringsprojekten samt muntlig tentamen.

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

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För godkänt betyg på hela kursen krävs godkänd muntlig tentamen samt godkända programmeringsuppgifter. Slutbetyget avgörs genom sammanvägning av resultaten på de moment som ingår i examinationen.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs kunskaper motsvarande FYTN03 (Beräkningsfysik), FYTN05 (Teoretisk biofysik) och Engelska B. Kunskaper i programmering i Java, Python, C++ eller något annat programmeringsspråk behövs för programmeringsuppgifterna.

Prov/moment för kursen FYTN12, Teoretisk fysik: Systembiologi - modeller och beräkningar

Gäller från V15

- 1401 Projektpresentationer, 3,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1402 Muntlig tentamen, 4,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd