



LUNDS
UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

**BERN01, Beräkningsvetenskap: Modellering i
beräkningsvetenskap, 7,5 högskolepoäng**
*Computational Science: Modelling in Computational Science, 7.5
credits*
Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2022-12-09 att gälla från och med 2022-12-09, höstterminen 2023.

Allmänna uppgifter

Kursen är en obligatorisk kurs på avancerad nivå för en naturvetenskaplig masterexamen i beräkningsvetenskap samt för en naturvetenskaplig masterexamen i tillämpad beräkningsvetenskap. Kursen kan ingå som valfri kurs inom en naturvetenskaplig masterexamen i matematik och den kan även ges som fristående kurs.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde

Matematik med fördjupning i numerisk analys

Tillämpad beräkningsvetenskap

Beräkningsvetenskap

Fördjupning

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

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

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

Kursens mål

Kursens övergripande mål är att ge studenter en överblick över grundläggande modelleringstekniker inom beräkningsvetenskap. Studenterna får en introduktion till matematisk modellering av problem inom naturvetenskap och till hur dessa modeller kan hanteras med beräkningsmetoder. Särskilt behandlas differentialekvationsbaserad modellering, maskininläring för databaserad modellering, och Monte Carlo-metoder för statistisk modellering.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för skillnaden mellan en matematisk modell och en numerisk metod för undersökning av en matematisk modell
- beskriva hur differentialekvationer kan användas för att implementera modeller som kan erbjuda lösningar på problem från områden som fysik, biologi och epidemiologi
- redogöra för vad en diskretisering av en differentialekvation är
- beskriva grundläggande teori för Monte Carlo-baserade metoder
- redogöra för vad en Markovkedja är och för Metropolis-Hastings algoritmen
- redogöra för grunderna för maskininlärning och hur denna förhåller sig till regressionsanalys
- beskriva olika felkällor inom beräkningsmodellering såsom modelleringsfel, diskretiseringsfel och statistiska fel.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- formulera matematiska modeller för naturvetenskapliga problem
- härleda, implementera och använda numeriska metoder för att lösa system av ordinära differentialekvationer
- implementera Markovkedje-Monte Carlo (MKMC) algoritmer för simulering av system med många frihetsgrader, såsom en Isingmagnet eller en Lennard-Jones-fluid
- uppskatta autokorrelationer och statistiska fel i MKMC-simuleringar
- använda metoder för att effektivisera MKMC-beräkningar
- implementera maskininlärningsalgoritmer för att lära modeller från stora datamängder
- uppskatta olika typer av fel i numeriska beräkningar
- planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom kursens ram och inom givna tidsramar.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- värdera felkällor i matematiska modeller och i den numeriska behandlingen av sådana
- reflektera över vilka kompromisser som görs vid skapandet av en beräkningsmodell samt värdera potentiella effekter av dessa
- analysera och tolka förutsägelser erhållna från modellsimuleringar
- kritiskt värdera och tillämpa metoder från kursen inom ett projekt
- värdera det egna ansvaret för hur förvärvade kunskaper används samt diskutera ämnets möjligheter att bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Kursens innehåll

Kursen behandlar:

- Modellering baserad på differentialekvationer: Numeriska metoder för ordinära differentialekvationer och konvergensordning. Tillämpningar rörande exempelvis cellomprogrammering eller sjukdomsspridning mellan städer.
- MKMC-metoder: Centrala gränsvärdessatsen, Metropolis-Hastings algoritmen och felskattning. Tillämpningar hämtade från statistisk termodynamik.

- Maskininlärning och stora datamängder: Användning av stora datamängder för att skapa modeller genom maskinlärning samt belysning av vilka förutsättningar som krävs för att kunna göra detta. Tillämpningar hämtade från klimatvetenskap.
- Felkällor i beräkningsmodellering såsom modelleringsfel, diskretiseringsfel och statistiska fel.
- Relevanta aspekter rörande ämnets möjligheter att bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar. Tre obligatoriska projekt som genomförs i små grupper ingår i kursen. Deltagande i muntliga grupppresentationer av projektresultaten är obligatoriskt.

Kursens examination

Examinationen sker skriftligt i form av individuella projektrapporter och genom muntliga presentationer av projektet i grupp.

För studerande som ej godkänts vid ordinarie examination erbjuds ytterligare examinationstillfälle i nära anslutning härtill.

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.

Provmoment för denna kurs finns i en bilaga i slutet av dokumentet.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För betyget Godkänd på hela kursen krävs godkända projektrapporter och godkända muntliga projektpresentationer.

Betygsskalan för muntliga projektpresentationer är Underkänd, Godkänd, medan projektrapporter betygsätts enligt betygs skala Underkänd, Godkänd, Väl godkänd.

Slutbetyget avgörs genom en sammanvägning av betygen på de skriftliga rapporterna.

Förkunskapskrav

Antingen en kandidatexamen i fysik eller 90 hp i naturvetenskapliga eller tekniska studier, inklusive 43,5 hp i matematik, där kurs motsvarande NUMA01 Numerisk analys: Beräkningsprogrammering med Python, 7,5 hp och 7,5 grundläggande matematisk statistik ska ingå. Engelska 6/B.

Prov/moment för kursen BERN01, Beräkningsvetenskap: Modellering i
beräkningsvetenskap

Gäller från H23

- 2301 Skriftliga projektrapporter, 4,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2302 Muntliga presentationer, 3,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd