



NATURVETENSKAPLIGA FAKULTETEN

Complex Adaptive Systems, Master Program, 120 högskolepoäng

Complex Adaptive Systems, Master's Programme, 120 credits

Programkod: N2CAS

Avancerad nivå / Second cycle

1. Fastställande

Utbildningsplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetsnämnden 2006-10-17 (G) och senast reviderad av Dekan vid fakulteten 2022-10-10 (GU 2022/2772). Den reviderade utbildningsplanen gäller från och med 2022-10-10, höstterminen 2023.

Ansvarig institution/motsvarande: Institutionen för fysik

2. Syfte

Idag är vi tvungna att förstå dynamiken hos alltmer komplexa fenomen där standardmetoder för simulering är otillräckliga. Ett exempel är fluktuationer av aktie- och optionspriser som bestämmer stabiliteten hos vår ekonomi. Andra exempel är dynamiken hos dammpartiklar i dieselmotorer, dynamiken hos biologiska eller konstgjorda populationer, eller till och med klimatet.

Samtidigt är artificiell intelligens och maskininlärning, som till exempel använder artificiella neurala nätverk, ämnen som kan beskrivas som komplexa system.

Programmets mål är tvåfaldigt: först att demonstrera och lära sig hur man förstår och modellerar beteendet hos komplexa system (förekommer exempelvis i samband med evolution, kaos och samhällssystem) och för det andra att få en förståelse för och få övning i att använda adaptiva system och maskininlärning.

De datormodellerings- och analytiska färdigheter som förvärvats i programmet ger ett brett utbud av möjligheter på arbetsmarknaden. Programmets tvärvetenskapliga karaktär har visat sig vara en tillgång på arbetsmarknaden. När det gäller industrin har våra studenter funnit sysselsättning inom mjukvaruutveckling och konsultation, inom forskning och utveckling, management, och inom finanssektorn. Många jobb är relaterade till maskininlärning och autonoma system. En del studenter fortsätter också med doktorsexamen inom ett brett spektrum av akademiska områden.

3. Förkunskapskrav

En kandidatexamen eller motsvarigheten till 180 hp vid ett ackrediterat universitet. Programmet är öppet för internationella och inhemska studenter med examen i natur-, ingenjör- eller matematiska vetenskaper. Minst 30hp matematik (inklusive linjär algebra och analys) samt programmering. Dessutom krävs engelska 6/engelska B eller motsvarande resultat på ett internationellt erkänt test såsom TOEFL eller IELTS.

4. Examen och huvudområde

Utbildningen leder till Naturvetenskaplig masterexamen med huvudområdet Fysik med inriktning mot komplexa adaptiva system (Degree of Master of Science (120 credits) with a major in Physics with Specialization in Complex Adaptive Systems).

5. Mål

Generella mål för masterexamen

Kunskap och förståelse

För masterexamen ska studenten

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

Färdighet och förmåga

För masterexamen ska studenten

- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information,
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete,
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper, och
- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För masterexamen ska studenten

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällsliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,

- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

6. Innehåll och upplägg

Programmet erbjuder en tvärvetenskaplig och internationell inlärningsmiljö. Undervisningen sker i samarbete med flera institutioner på Chalmers.

Undervisningens grundläggande format är problemlösning i form av projekt och inlämningsuppgifter som löses med hjälp av matematisk programmering, främst med Matlab. Syftet är att ge eleverna en solid programmeringsförmåga och träning i hur man använder moderna algoritmer och modellerar komplexa system. Föreläsningar ger en introduktion och bakgrund till materialet, som sedan tillämpas i studentprojekten. I examinationen ingår typiskt en skriftlig tentamen för att testa mer grundläggande aspekter som inte granskas av projekten och som kvalitetssäkring vid individuell examination.

Följande uppsättning kurser utgör standardplanen. De är inte obligatoriska men rekommenderas starkt. (Alla kurser 7,5 högskolepoäng)

- FIM711 Stokastisk optimering
- FIM720 Artificiella neurala nätverk
- FIM730 Seminarier för komplexa system (1 årskurs)
- FIM770 Dynamiska system
- FIM750 Simulering av komplexa system
- FIM740 Beräkningsbiologi A

Följande uppsättning kurser rekommenderas som valbara. Eleverna kan också ta andra valbara kurser, i fysik, matematik, naturvetenskap eller datavetenskap. (Beroende på individuell behörighet.)

- FIM762 Intelligent agenter
- FIM780 Informationsteori för komplexa system
- FIM764 Autonoma robotar
- FYM360 Avancerad maskininlärning med neurala nätverk
- FIM786 Icke-jämviktsprocesser i fysik, kemi och biologi
- FIM800 Humanoida robotar
- FIM784 Spelteori och rationalitet

7. Platsgaranti

Student som i föreskriven takt följer programmet har platsgaranti.

8. Övrigt

Uppföljning och utvärdering av programmet sker i enlighet med gällande *Policy för kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling av utbildning vid Göteborgs universitet*.