GÖTEBORGS UNIVERSITET

INSTITUTIONEN FÖR FYSIK

FYM330 Beräkningsmetoder för kontinuumfysik, 7,5 högskolepoäng

Computational continuum physics, 7.5 credits

Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Institutionen för fysik 2019-11-04 och senast reviderad 2023-05-08. Den reviderade kursplanen gäller från och med 2024-01-15, vårterminen 2024.

Utbildningsområde: Naturvetenskapligt 100 %
Ansvarig institution: Institutionen för fysik

Inplacering

Kursen ingår i masterprogrammet i fysik.

Kursen kan ingå i följande program: 1) Physics, Master Program (N2PHY) och 2) Complex Adaptive Systems, Master Program (N2CAS)

Huvudområde	*Fördjupning*
Fysik	A1N, Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Förkunskapskrav

Kandidatexamen i fysik eller motsvarande, inklusive 30 hp matematik (inbegripet linjär algebra och analys) samt programmering.

Förkunskaper i beräkningsfysik och numerisk analys på avancerad nivå rekommenderas.

Sökande måste påvisa kunskaper i engelska: engelska 6/engelska B från svenska gymnasiet, eller motsvarande nivå av ett internationellt erkänt test, till exempel TOEFL, IELTS.

Lärandemål

Syftet med kursen är att ge en översikt över beräkningsmetoder för att beskriva

egenskaper och dynamik för kontinuerliga system, exempelvis vätskor och gaser, elektromagnetiska fält och plasmor. I kursen kommer också metoder för hur dessa system kan behandlas att exemplifieras, detta är av stor vikt för ett brett spektrum av tillämpningar. Kursen kommer även att ge en grund för avancerade metoder inom beräkningsfysik, med tillämpningar på ett stort antal problem inom grundläggande och tillämpad forskning och utveckling. I kursen tränas att använda Python, C och delar av C++ för att lösa ovan nämnda problem.

Efter godkänd kurs ska studenten kunna:

- Diskretisera fysikaliska ekvationer med avseende på de ingående variablerna
- Förklara grundläggande tidsintegrationsmetoder
- Förklara hur man implementerar initial- och randvillkor
- Förklara hur man löser stationära problem, exempelvis Poisson-ekvationen
- Förklara hur man löser sådana ekvationer på ett tillförlitligt sätt
- Förklara hur man behandlar multi-fysikproblem
- Diskutera vanliga beräkningsmetoder och -verktyg för kontinuumsystem
- Använda metoder som exempelvis finite-difference time-domain, finita element, planvågsexpansion, momentmetoden
- Använda metoder såsom finite-volume-, spektral- och pseudo-spektralmetoden
- Använda Courant-Friedrichs-Lewy-villkor, explicit och implicit integrering, operatorsplitting, geometrisk integration, stabilitetsbevarande integrationsmetoder
- Identifiera och åtgärda numeriska effekter
- Identifiera och förklara bevarandeegenskaper, såsom partikelantal och -massa, energi, fasrumsbevarande, positivitetsbevarande metoder samt veta hur man testar bevarandeegenskaper
- Identifiera och utvärdera klassiska testproblem, kontrollera konvergensegenskaper, method of manufactured solutions
- Skriva en teknisk rapport där beräkningsresultat presenteras och förklaras
- Kommunicera resultat och slutsatser på ett klart och tydligt sätt.

Innehåll

- Finita differens-tekniken och relaterade tekniker.
- Spektrala metoder.
- Exempel på kontinuumsystem.
- Övning i att använda Python, C och delar av C++ som programmerings-verktyg.

Former för undervisning

Grundläggande teori och metoder täcks av en serie föreläsningar. Studenterna tränas i att tillämpa teori och metoder via övnings- och inlämningsuppgifter. En viktig del som är genomgående i kursen är praktiska övningar av beräkningsmetoder via en given uppsättning problem inom projekt. Projekten redovisas i en skriven rapport. Projekten

genomförs normalt sett i grupper om två.

Undervisningsspråk: engelska

Former för bedömning

Kursen innehåller programmeringsuppgifter, beräkningsuppgifter samt teoriuppgifter via de projekt som genomgående ingår i kursen. Examination sker via en rapport som lämnas in för bedömning i slutet av kursen. Alla delar av rapporten betygssätts för att sammantaget ge ett slutgiltigt betyg.

Om student som underkänts två gånger på samma examinerande moment önskar byte av examinator inför nästa examinationstillfälle, ska sådan begäran inlämnas skriftligt till institutionen och bifallas om det inte finns särskilda skäl däremot (HF 6 kap § 22).

I det fall en kurs har upphört eller genomgått större förändringar ska student garanteras minst tre examinationstillfällen (inklusive ordinarie examinationstillfälle) under en tid av minst ett år, dock som längst två år efter det att kursen upphört/förändrats. Vad avser praktik och VFU gäller motsvarande, men med begränsning till endast ett ytterligare examinationstillfälle.

Betyg

På kursen ges något av betygen Väl godkänd (VG), Godkänd (G) och Underkänd (U).

Kursvärdering

Resultatet och eventuella förändringar i kursens upplägg ska förmedlas både till de studenter som genomförde värderingen och till de studenter som ska påbörja kursen.