



## Kursplan

Fakulteten för teknik

Institutionen för matematik

2MA904 Modellering och simulering med partiella differentialekvationer, 7,5 högskolepoäng

Modeling and Simulation with Partial Differential Equations, 7.5 credits

### Huvudområde

Matematik

### Ämnesgrupp

Matematik

### Nivå

Grundnivå

### Fördjupning

G2F

### Fastställande

Fastställd av Fakulteten för teknik 2021-04-12

Kursplanen gäller från och med höstterminen 2022

### Förkunskaper

- 1MA905/465 Flervariabelanalys och vektoranalys (7,5 hp)
- 1MA907 Linjär algebra fortsättningskurs (5 hp)
- 2MA901 Fourierserier och komplex analys (5 hp)
- 2MA903 Numeriska metoder (5 hp)

eller motsvarande

### Mål

#### Kunskap och förståelse

Efter genomgången kurs förväntas studenten kunna

- redogöra för linjära modeller av fysikaliska system utgående från fysikaliska samband
- redogöra för ett urval vanligt förekommande partiella differentialekvationer (PDE) och dess tillämpningsområden
- visa grundläggande kunnande och förståelse inom numeriska metoder för lösning av linjära partiella differentialekvationer. Detta innebär förståelse för styrkor och svagheter hos vanligt förekommande numeriska metoder för diskretisering av partiella differentialekvationer
- visa grundläggande kunskap om matematiska verktyg som används för att analysera linjära partiella differentialekvationer och förklara relevansen av grundläggande begrepp i PDE-teori som existens och entydighet av lösningar, samt kontinuerligt beroende av höjdnelse- och randvärden

- visa grundläggande feluppskattningar för finita elementmetoder

### Färdighet och förmåga

Efter genomgången kurs förväntas studenten kunna

- visa förmåga att utifrån en allmänt hållen frågeställning formulera en för problemet adekvat matematisk problemställning, samt använda och integrera kunskaper om modeller och metoder från tidigare kurser och *simulering med partiella differentialekvationer* för att analysera, strukturera och lösa problem inom beräkningsmatematik
- visa förmåga att inom givna ramar planera och med adekvata metoder genomföra uppgifter i beräkningsmatematik och konstruera ett datorprogram i syfte att simulera ett system, samt redovisa resultaten i form av en rapport

### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter genomgången kurs förväntas studenten kunna

- visa förmåga att tolka, värdera och rimlighetsbedöma resultat med hänsyn till relevanta vetenskapliga aspekter inom beräkningsmatematik och PDE-teori
- visa insikt i numeriska metoders möjligheter och begränsningar

### Innehåll

Kursen ger en introduktion till analys och numeriska metoder för lösning av partiella differentialekvationer. Vanligt förekommande numeriska metoder för diskretisering av PDE introduceras och grundläggande numerisk analys presenteras för finita elementmetoden. I obligatoriska inlämningsuppgifter implementeras finita elementmetoder, finita differensmetoder och spektralmetoder. Dessutom ingår både teori och tillämpningar i dessa inlämningsuppgifter.

Följande moment behandlas:

- bakgrund och härledning av några vanligt förekommande partiella differentialekvationer
- PDE-randvärdesproblem inom elasticitet, värmeledning och vågutbredning
- Fouriers metod för lösning av randvärdesproblem
- grundläggande förståelse för PDE-teori som existens och entydighet av lösningar, samt kontinuerligt beroende av begynnelse- och randvärden
- L2-projektion och Ritz-projektion
- grundläggande kunskap om finita elementmetoder, finita differensmetoder och spektralmetoder
- utveckla programkod för diskretisering av PDE i Matlab eller Python

### Undervisningsformer

Föreläsningar, lärarledda räkneövningar och datorlaborationer.

### Examination

Kursen bedöms med betygen A, B, C, D, E, Fx eller F.

Betyget A utgör det högsta betygssteget, resterande betyg följer i fallande ordning där betyget E utgör det lägsta betygssteget för att vara godkänd. Betyget F innebär att studentens prestationer bedömts som underkända.

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Tentamen: Teori och problemlösning (betyg A-F), 5 hp

Inlämningsuppgift (betyg G-U), 2,5 hp



För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på tentamen samt betyg G på inlämningsuppgift.

Slutbetyget bestäms från tentamen.

Förnyad examination ges i enlighet med Lokala regler för kurs och examination på grundnivå och avancerad nivå vid Linnéuniversitetet.

Om universitetet beslutat att en student har rätt till särskilt pedagogiskt stöd på grund av funktionsnedsättning, har examinator rätt att ge ett anpassat prov eller att studenten genomför provet på ett alternativt sätt.

### **Kursvärdering**

Under kursens genomförande eller i nära anslutning till kursen genomförs kursvärdering. Resultat och analys av genomförd kursvärdering ska skyndsamt återkopplas till de studenter som genomfört kursen. Studenter som deltar vid nästa kurstillfälle erhåller återkoppling vid kursstart. Kursvärdering genomförs anonymt.

### **Överlappning**

Kursen kan inte ingå i en examen tillsammans med följande kurser som helt eller delvis överlappar innehållet i denna kurs: 2MA409 Modellering och simulering med partiella differentialekvationer 7,5 hp

### **Övrigt**

Betygskriterier för A-F-skalan kommuniceras till studenten via särskilt dokument. Studenten informeras om kursens betygskriterier senast i samband med kursstart.

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

### **Kurslitteratur och övriga läromedel**

#### **Obligatorisk litteratur**

Mats G. Larson, Fredrik Bengzon, The Finite Element Method : Theory, Implementation, and Practice, Springer, senaste upplagan. Antal sidor: ca 200 av 385.