



# FSF3561 Finita elementmetoden 7,5 hp

The Finite Element Method

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

## Fastställande

Kursplan för FSF3561 gäller från och med VT19

## Betygsskala

G

## Utbildningsnivå

Forskarnivå

## Särskild behörighet

En masterexamen med minst 30 högskolepoäng (hp) inom matematik (envariabel- och flervariabelanalys, linjär algebra, differentialekvationer, numerisk analys).

## Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

## Lärandemål

Grundläggande naturlagar uttrycks ofta i form av partiella differentialekvationer (PDE) såsom Naviers ekvationer för elasticitet, Maxwells elektromagnetiska ekvationer, Navier-Stokes ekvationer för strömning och Schrödingers ekvationer för kvantmekanik.

Finita elementmetoden (FEM) har vuxit fram som ett universellt verktyg för lösning av PDEer med en mängd olika applikationer inom teknik och vetenskap. Adaptivitet är en viktig teknik som används i beräkningar, en adaptiv finita elementmetod beräknar automatiskt en av användaren specificerad kvantitet av intresse till vald noggrannhet med minimal beräkningskostnad.

Kursens målsättning är att ge studenten både teoretiska och praktiska färdigheter, inklusive förmågan att formulera och implementera adaptiva finita elementmetoder för en viktig familj av PDEer.

Den teoretiska delen av kursen behandlar främst skalära linjära PDEer, varefter studenten kommer att kunna

- härleda den svaga formen
- formulera en motsvarande FEM-approximation;
- uppskatta stabiliteten hos en given linjär PDE och dess FEM approximation;
- härleda a priori och a posteriori feluppskattningar i energinorm, L2-norm, och linjära funktionaler av lösningen;
- formulera och använda Lax-Miligrans sats givet en variationsformulering.

Efter att ha slutfört den praktiska delen av kursen ska studenten kunna:

- ändra i ett befintligt FEM-program för att lösa en ny skalär PDE (möjligen olinjär);
- implementera en algoritm för adaptiv nätförfining, baserad på en a posteriori feluppskattning som har tagits fram i den teoretiska delen;
- beskriva standardkomponenter i FEM.

## Kursinnehåll

- Formulering av finita elementmetoden för linjära och icke-linjära partiella differentialekvationer, elementtyper och implementering av dessa, nätgenerering, adaptivitet och felkontroll, effektiva lösningsalgoritmer (tex multigrad).
- Tillämpningar på stationära och transienta diffusionsprocesser, elasticitet, konvektion diffusion, Navier-Stokes ekvationer, kvantmekanik mm.

## Kursupplägg

Föreläsningar, övningar, laborationer

## Kurslitteratur

Meddelas senast 4 veckor före kursstart på kursens hemsida.

## Examination

- LAB1 - Laboration, 4,5 hp, betygsskala: P, F

- TEN1 - Skriftlig tentamen, 3,0 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

Kursen examineras genom

- Datorlaborationer
- Hemtal
- Skriftlig tentamen

## Övriga krav för slutbetyg

För slutbetyg i kursen krävs godkänt på alla examinerande moment:

- Datorlaborationer
- Hemtal
- Skriftlig tentamen

## Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.