



# SF1665 Tillämpad flervariabelanalys med numeriska metoder 9,0 hp

Applied Multi-variable Calculus with Numerical Methods

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

## Fastställande

Kursplan för SF1665 gäller från och med VT13

## Betygsskala

A, B, C, D, E, FX, F

## Utbildningsnivå

Grundnivå

## Huvudområden

Teknik

## Särskild behörighet

SF1663 Tillämpad linjär algebra med numeriska metoder och matlab och SF1664 Tillämpad envariabelanalys med numeriska metoder och matlab, eller motsvarande.

## Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

## Lärandemål

Denna grundläggande kurs i flervariabelanalys innehåller både analytiska och numeriska metoder, samt programmering i matlab. Ett övergripande mål med kursen är att studenten ska nå insikt om att såväl analytiska som numeriska metoder och programmeringsteknik behövs för att göra tillförlitliga och effektiva beräkningar och simuleringar av tekniska och naturvetenskapliga processer baserade på matematiska modeller.

Grundläggande mål för linjär algebra och vektorgeometri:

Efter genomgången kurs ska studenten för godkänt betyg kunna

- Använda de grundläggande begreppen och problemlösningsmetoderna inom linjär algebra och geometri. Särskilt innebär det att kunna:
  - tolka funktionsgrafer och nivåkurvor/nivåytor och skissera sådan kurvor och ytor i enklare fall
  - beräkna partiella derivator och använda kedjeregeln för reell- och vektorvärda funktioner av flera variabler
  - bestämma och klassificera kritiska punkter
  - använda Taylors formel för att approximera funktioner samt uppskatta approximationsfelets storlek
  - använda Jacobimatrisen för att genomföra linjär approximation
  - använda gradienten för att beräkna riktingsderivata och visa förståelse för gradientens förhållande till nivåkurvor/nivåytor
  - lösa vissa optimeringsproblem, även med bivillkor
  - förklara hur multipelintegraler definieras och hur de kan approximeras med hjälp av Riemannsummor.
  - beräkna vissa multipelintegraler med hjälp av upprepad enkelintegrering och variabelbyten, speciellt till polära, cylindriska och rymdpolära (sfäriska) koordinater
  - visa förståelse för hur man kan använda integralkalkyl för att beräkna längder, areor, volymer och andra storheter som t ex massa och tyngdpunkt
  - redogöra för hur kurvintegraler samt yt- och flödesintegraler definieras samt genomföra beräkningar av enklare sådana med hjälp av parameterisering
  - redogöra för och tillämpa Greens formel och Gauss sats (Divergenssatsen)
  - förklara begreppen potential och konservativt vektorfält samt använda dessa i beräkningar.
- Ställa upp enklare matematiska modeller för företeelser och förlopp som kan beskrivas med funktioner av flera variabler eller vektorvärda funktioner, och diskutera sådana modellers och deras lösningars relevans, rimlighet och noggrannhet, samt ha kännedom om hur matematisk programvara kan användas för att genomföra beräkningar inom flervariabelanalys.
- Läsa och tillgodogöra sig text om flervariabelanalys och dess tillämpningar samt kommunicera matematiska resonemang och beräkningar inom detta område muntligen och skriftligen

### Grundläggande mål för numeriska metoder och matlab:

Efter genomgången kurs ska studenten kunna

- identifiera olika matematiska problem och skriva om dem på en form som är lämplig för numerisk behandling

- välja lämplig numerisk metod för behandling av det givna problemet
- motivera val av metod genom att redogöra för fördelar och begränsningar
- välja en algoritm som leder till effektiva beräkningar och implementera den i ett program-språk lämpat för beräkningar t ex Matlab
- presentera resultaten på ett relevant och illustrativt sätt
- göra tillförlitlighetsbedömning av resultaten
- bryta ner större problem i hanterliga delar och skriva egna funktioner för dessa i program-språket
- använda styr- och datastrukturer
- hantera filer på olika sätt, både vid inläsning och utskrift
- använda färdiga funktioner ur programspråkets bibliotek (t ex Matlabs bibliotek) för beräkning, visualisering och effektiv programmering
- skriva välstrukturerade program i programspråket.

Mål för högre betyg. Efter genomgången kurs ska studenten förutom de grundläggande målen kunna

- Visa förståelse för hur Jacobimatrisen kan användas för att avgöra om en funktion är lokalt inverterbar.
- Tillämpa implicita funktionssatsen.
- Redogöra för och tillämpa Stokes sats
- Beräkna gränsvärden för funktioner av flera variabler och identifiera situationer när gränsvärde saknas.
- Redogöra för begreppen gränsvärde, kontinuitet, deriverbarhet och differentierbarhet för reellvärda funktioner av flera variabler.
- Lösa problem som kräver mer omfattande beräkningar i flera steg.
- Generalisera och anpassa metoder för att användas i delvis nya situationer.
- Lösa problem som kräver syntes av material och idéer från hela kursen
- Härleda viktiga samband och satser inom flervariabelanalysen.

## Kursinnehåll

Rummen  $\mathbb{R}^n$ . Funktioner av flera variabler och vektorvärda funktioner inklusive följande egenskaper och begrepp. Funktionsyta, nivåkurva, nivåyta. Gränsvärde och kontinuitet, differentierbarhet, partiell derivata, kedjeregeln, differentialer. Tangentplan och linjär approximation. Taylors formel i flera variabler Gradient och riktningsderivata. Jacobimatris, Jacobideterminant. Inverterbarhet och implicit definierade funktioner. Koordinattransformationer. Optimering. Multipelintegraler. Kurvintegraler och Greens formel. Flödesintegraler och Gauss och Stokes satser. Tillämpningar. Numeriska metoder för icke-linjära ekvationssystem, partiella differentialekvationer.

## Examination

- LAB1 - Laborationsuppgifter, 2,0 hp, betygsskala: P, F

- SEM1 - Seminarier, 1,0 hp, betygsskala: P, F
- TEN1 - Tentamen, 2,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F
- TEN2 - Tentamen, 4,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, 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.

## Övriga krav för slutbetyg

- TEN1 – Tentamen 2 hp, betygsskala A,B,C,D,E,FX,F
- TEN2 – Tentamen 4 hp, betygsskala A,B,C,D,E,FX,F
- LAB1 – Laborationsuppgifter 2 hp, betygsskala P/F
- SEM1 – Seminarier 1 hp, betygsskala P/F

## 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.