



# INSTITUTIONEN FÖR MATEMATISKA VETENSKAPER

## MMG621 Ickelinjär optimering, 7,5 högskolepoäng

Nonlinear Optimization, 7.5 credits

*Grundnivå / First Cycle*

---

### Fastställande

Kursplanen är fastställd av Institutionen för Matematiska vetenskaper 2011-10-20 och senast reviderad 2023-02-08. Den reviderade kursplanen gäller från och med 2023-08-28, höstterminen 2023.

*Utbildningsområde:* Naturvetenskapligt 100 %

*Ansvarig institution:* Institutionen för matematiska vetenskaper

### Inplacering

Kursen kan ingå i följande program: 1) Matematikprogrammet (N1MAT)

*Huvudområde*

Matematik

*Fördjupning*

G2F, Grundnivå, har minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

### Förkunskapskrav

Utöver grundläggande behörighet krävs kunskaper motsvarande 60 högskolepoäng i matematik, inklusive kurserna *MMG200 Matematik 1* och *MMG300 Flervariabelanalys*.

### Lärandemål

Målsättningen är att studenten, efter fullgjord kurs, ska behärska delar av teorin för optimalitet, dualitet och konvexitet, och deras inneboende samband. På så sätt kan studenten analysera olika optimeringsproblem, och både klassificera dem och ange riktlinjer för hur de ska angripas praktiskt. Det senare är den mer praktiska målsättningen i en annars främst teoretisk kurs.

Mer specifikt, efter godkänd kurs ska studenten kunna:

- ange och förklara de viktigaste koncepten inom konvex analys, konvex optimering

- och dualitet, och kunna tillämpa teorin på konkreta exempel,
- ange och förklara grunderna för nödvändiga och tillräckliga optimalitetsvillkor, särskilt KKT-villkoren, och kunna utnyttja teorin för att analysera och lösa konkreta exempel,
  - analysera linjärprogrammeringsproblem med hjälp av koncept som dualitet och känslighet; lösa linjärprogrammeringsproblem med simplexmetoden och förklara hur metoden fungerar,
  - förklara begrepp som descent- och tillåten riktning, och använda dessa begrepp för att förklara principerna bakom, analysera och tillämpa klassiska optimeringsmetoder, exempelvis brantaste lutnings-metoden, variationer av Newtons metod, Frank-Wolfe-metoden och straff-metoder; kunna specificera förutsättningar under vilka dessa metoder konvergerar,
  - formulera relevanta delar av ett verkligt problem i form av en matematisk optimeringsmodell, analysera modellen med lämpliga verktyg och metoder, och tillämpa lämpliga lösningsalgoritmer.

### Innehåll

Denna grundkurs i optimering beskriver de mest relevanta matematiska principerna som används vid analys och lösande av optimeringsproblem med kontinuerliga variabler. En grov översikt över innehållet är som följer.

- Konvexanalys: konvex mängd, polytop, polyeder, kon, representationssatsen, extrempunkter, Farkas lemma, konvex funktion.
- Optimalitetsvillkor och dualitet: globalt/lokalt optimum, existens och unikheter av optimala lösningar, variationsolikhet, Karush-Kuhn-Tucker (KKT) villkor, komplementaritetsvillkor, Lagrange-multiplikator, Lagrangedualt problem, globala optimalitetsvillkor, svag/stark dualitet.
- Linjärprogramering (LP): LP-modeller, LP-algebra och geometri, tillåten baslösning (BFS), Simplexmetoden, LP-dualitet, optimalitetsvillkor, stark dualitet, komplementaritet, inre punkts-metoder, känslighetsanalys.
- Ickelinjära optimeringsmetoder: descent-riktning, linjesökning, (quasi-)Newton metoder, Frank-Wolfe-metoden, gradientprojektion, yttre och inre straff-metoder.

### Former för undervisning

Undervisningsspråket är engelska om inte alla inblandade är svensktalande.

### Former för bedömning

Examinationen består av en projektuppgift, två laborationer samt en skriftlig tentamen. Under kursens gång kan moment som ger bonuspoäng inför tentamen förekomma. Exempel på sådana moment är duggor, inlämningsuppgifter eller laborationer. Information för det aktuella kurstillfället ges via kurshemsidan.

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

### **Betyg**

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

### **Kursvärdering**

Kursen utvärderas genom en anonym enkät och/eller samtal med studentrepresentanter. Resultatet och eventuella förändringar i kursens upplägg ska förmedlas både till de studenter som genomförde värderingen och till de studenter som ska påbörja kursen.

### **Övrigt**

Kursen *MMG621 Ickelinjär optimering* har samma innehåll som kursen *MMG620 Optimeringslära*. Det är inte tillåtet att registreras och/eller examineras på mer än en av dessa kurser.

För litteraturlista, se:

<https://www.chalmers.se/sv/institutioner/math/utbildning/grundutbildning-goteborgs-universitet/kurslitteratur/Sidor/Kurslitteratur-i-matematik.aspx>