

Beatrice Frock  
CSC (NADA), KTH  
080628



## DN1214, Numeriska Metoder för S<sub>2</sub>.

### Kursprogram. Läsanvisningar.

#### Om hemsidan:

På nätet finns aktuell information om kursen. Kursens hemsida har adress <http://www.csc.kth.se/DN1214/nums08/>  
Den nås enklast från länken Kurser på CSC under För studenter på CSC's hemsida.

#### Om ämnet:

I din verksamhet som ingenjör kommer du sannolikt att utföra tekniska beräkningar där datoranvändning samt användning av numeriska metoder blir av stort värde. Många problem, såväl teoretiska som tillämpade, utgörs ju av komplicerade matematiska modeller samt hantering av stora datamängder.

I matematiken får du lära dig hur man tar fram exakt lösning till ekvationer, integraler, differentialekvationer etc. Men det är långt ifrån alla ("matematiska") problem som är exakt lösbare. Och det man är intresserad av är ju egentligen ett approximativt sifervärde samt en uppskattning av hur pass riktigt detta värde är - hur mycket mätfel, förenklingar i modellen etc har inverkat. I nummekursen får du lära dig grundläggande principer och metoder för numerisk lösning av bl.a. icke-linjära ekvationer och ekvationssystem, integraler och differentialekvationer, samt bedömning av resultatets tillförlitlighet.

Beräkningarna blir så omfattande att det är lämpligt att använda dator. Vi använder Matlab, ett interaktivt programsystem för att lösa ingenjörsmässiga problem, göra numeriska experiment och presentera lösningar.

Föreläsningarna kommer att vara av lektionskaraktär, dvs inte enbart av traditionell föreläsningstyp. Du har stor behållning av att läsa lite i förväg i läroboken och i Numeriska Algoritmer med MATLAB (NAM), så kan du arbeta mycket mer aktivt på föreläsningarna.

**Kursledare:** Beatrice Frock, e-mail: [beatrice@nada.kth.se](mailto:beatrice@nada.kth.se)

CSC, rum 4516, Osquars Backe 2 eller Lindstedtsvägen 3, plan 5, tel: 790 6644.

**Kurslitteratur:**

1. Peter Pohl, Grundkurs i NUMERISKA METODER

2. Kursbunt:

Edsberg, Eriksson, Lindberg, Pohl: Exempelsamling i numeriska metoder (EXS).

Eriksson: Numeriska Algoritmer med MATLAB (NAM)

Laborationsuppgifter, gamla tentor.

MATLAB 7 i korthet (Användarhandledning för MATLAB på CSC (NADA))

Läsanvisningar till Grundkurs i NUMERISKA METODER.

Kursbunten säljs på CSCs expedition, och läroboken på Kårbokhandeln.

**Expedition:** Må–To 10 - 15  
Fr 10 - 12    CSC, Plan 2, Osquars Backe 2.

Kursen definieras av **läsanvisningarna** till Grundkurs i NUMERISKA METODER och laborationerna.

**Övningsledare:**

Grupp 1: Beatrice Frock

Grupp 2: Henrik Holst

Grupp 3: Jelena Popovic

Grupp 4: meddelas senare

**Datorsalar:**

I denna kurs används PC-salar.

Vid problem med datorerna kontakta MIMERS BAR, Osquars Backe 18, tel. 790 9300.

Mer information om kursfiler, kursadministration m.m. finns i laborationshäftet.

Allmänna handledare är tillgängliga i CSC (NADA)'s terminalsalar på plan 4 må-fr kl 11-13 och 17-20.

## Föreläsningar, övningar och terminalövningar (Preliminär översikt)

**Fö 1** Presentation av kurs och kursinnehåll. Översikt av förkunskaper i matematik, programmering och datoranvändning. Grundläggande ideer. Introduktion till MATLAB.

**MATLAB:** Vektorer, matriser, lösning av linjära ekvationssystem. Kurvplottning. **2:0.1:4.5, for, while, plot.**

**Ö1** Introduktion till MATLAB. EXS 3.1–3.2(Matlabkommandon), ekvationen i EXS 2.6(Matlab, ej Newton-Raphson). Rita graf med rubrik och text på axlarna. Bestäm rötterna med **roots**(inga felgränser). Rita i samma bild graf för funktion där konstanten 50 ändrats till 49. Markera de två kurvorna med hjälp av **gtext**. Förberedelse till Tö1–genomgång av delar av valda uppgifter.

**TÖ1** Arbete med Lab 1 (redovisas löpande vid datorn)

**Fö 2** Ekvationslösning. Förbehandling, Newton-Raphsons metod, fixpunktsmetoden. Noggrannhetsbedömning.

Inledning till Newtons metod för icke-linjära ekvationssystem.

**BEGREPP:** Lokal linearisering, iteration, konvergens.

**MATLAB :** **fplot, newton, roots.** Egna funktioner.

**Ö2** K3-1, K3-4, K3-9, EXS 2.7, 2.4, 2.8

**Fö 3** Datorn som verktyg vid numeriska experiment. Exempel på hur fel i indata påverkar noggrannheten i utdata. Tillförlitlighetsbedömning, felfortplantning, och experimentell störningsanalys. Derivataskattningar med differenser.

**BEGREPP:** Felfortplantning, störningsanalys, diskretisering, svarta lådor.

Linjära ekvationssystem: algoritmer, antal operationer, normer, konditionstal, störningsanalys. Illakonditionering. Något om stora, glesa linjära ekvationssystem.

**MATLAB :** **tridia, norm, cond, det, sparse.**

**Ö3 Felanalys:** Urval av: K2-4, 2-6, 2-15 (endast cancellation), EXS 8.7, K2-21. Reserv: EXS 2.11

**Linjära ekvationssystem:** Urval av: K4-3, K4-4, K4-7, EXS 3.5. Reserv: EXS 8.11, K4-1

**TÖ2** Arbete med Lab 1 och redovisning av Lab 1

**Fö 4** Minstakvadratmetoden för modellanpassning.

**MATLAB:** **rand .**

Linjär och kvadratisk interpolation. Newtons allmänna interpolationsformel. Hermiteinterpolation, orientering om kubiska splines.

**TÖ3** Arbete med Lab 2 och redovisning av Lab 1.

**BONUS** Fr 3/10, kl 8-10 och 10-12. Sista tillfället för redovisning av Lab1. Sista datum för BONUS för Lab1: Lab 1 redovisas senast kl 12, fr 3/10 (under TÖ3). I mån av tid handleder assistenten även arbete med Lab 2.

**Fö 5** Numerisk integration med trapetsregeln, Simpsons formel, Rombergs metod. Extrapolation. Adaptiva metoder. Analytisk förbehandling vid knepiga problem.  
**MATLAB** : **quad, quadl**.

**Ö4 Minsta kvadratmetoden:** Urval av K4-10, K4-11, K4-13, EXS 4.3a, 4.6, 4.14  
**Interpolation:** Urval av K4-17, 4-18, 4-21, EXS: 5:1 (med kalkylator), 5.3

**TÖ4** Arbete med Lab 2-3

**Ö5** K5-4, 5-7, EXS: 6:1, 6:2 a enl lösning + med quadl, 6.3a, 6.4, 6.9, 6.10, 6.5

**TÖ5** Arbete med Lab 2-3

**Fö6** Numerisk lösning av differentialekvationer. Begynnelsevärdesproblem: lösningsbanor, Eulers metod, Runge-Kuttas metod, noggrannhetsbedömning.

**BEGREPP:** Diskretisering, konvergens.

**MATLAB** : **ode23, ode45**.

**BONUS** Sista datum för BONUS för Lab 2. Den skriftliga redovisningen av Lab2 skall lämnas in på CSC/Nada:s expedition på plan 2 senast kl 15, To 30/10. Skriv övningsgrupp och övningsassistentens namn på omslaget. Planera helst ert arbete så ni kan lämna er redovisning direkt till er övningsassistent vid övningen On 29/10, eller till assistenten i terminalsalen vid Tö.

**Ö6** K6-3, Ex:  $y' = 1/y^2 - yx$ ,  $y(1) = 1.2$  Räkna några steg med Euler för hand, därefter Matlab, Euler utan egendefinerad funktion samt variant med ode23, EXS 7.4, 7.11, 7.12, 7.10, K6-5, EXS 7.9, 7.8

**Fö 7** Numerisk lösning av differentialekvationer. Stabilitet. Randvärdesproblem: bandmatrismetoden.

**BEGREPP:** Diskretisering, konvergens, stabilitet.

**Ö7** EXS 7-16 (bandmatrismetod).

**Extra uppgift** (Quarteroni & Saleri, Ex. 8.4), bandmatrismetod:

Ställ upp systemmatrisen och högerledet för r.v. problemet

$$-u''(x) + \delta u'(x) + \gamma u(x) = f(x), \quad u(a) = \alpha, \quad u(b) = \beta$$

Reserv: Skriv ett Matlab-program för att lösa detta problem.

Reserv: överhoppade tal. Labförberedelser, assistenten ger vägledning.

**TÖ6** Arbete med Lab 3.

**Fö 8** Icke-linjära ekvationssystem och icke-linjär modell Anpassning. Orientering om bandmatrismetoden för icke-linjära två-punkts randvärdesproblem.

**Ö8** K4-25, Extra tal K3-15 ur gamla GNM, EXS 3.10, 4.25

Reserv: överhoppade tal. Labförberedelser, assistenten ger vägledning.

**TÖ7** Redovisning av Lab 3. Arbete med Lab 4.

**Fö 9** Reservtid. Repetition. Exempel från Fö 1-8.

**Fö 10** Repetition, sammanfattning och tentamensförberedelse.

**BONUS** Fre 14/11, kl 13-15 och 15-17. Sista tillfället för redovisning av Lab 3. Sista datum för BONUS för Lab3: Lab 3 redovisas senast kl 17, fr 14/11 (under TÖ). I mån av tid handleder assistenten även arbete med Lab 4.

**Ö9** Repetition. Överhoppade tal och gamla tentamenstal.

**Tentamen** Må 1/12, kl 9–12, salar meddelas senare.

**TÖ8** Arbete med Lab 4

**TÖ9** Arbete med Lab 4.

**BONUS** Den skriftliga redovisningen av Lab 4 skall lämnas in på CSC/Nada:s expedition senast kl 15 den 15/12. Planera helst ert arbete så att ni kan lämna er redovisning direkt till er övningsassistent vid sista övningen eller terminalövningen.

---

### Laborationer:

Under terminalövningarna kommer vi att arbeta med laborationerna. Ni kommer helt säkert **inte att hinna med allt** som begärs under dessa terminalövningsspass utan måste avsätta ytterligare tid för arbete med dem. Vid terminalövningarna skall Ni arbeta självständigt, men har förmånen att ha flera handledare tillgängliga för konsultationer och redovisningar.

En teknolog som aktivt följer kursen, har rätt förkuskaper och arbetar regelbundet med labuppgifterna bör klara av hela labdelen av kursen med en arbetsinsats om 50-70 tim. Detta innebär ca 3-5 tim eget arbete per vecka förutom den schemalagda tiden. Arbetsbelastningen kan varieras från vecka till vecka.

Vi använder ett bonussystem för att uppmuntra eleverna att ligga i fas med undervisningen. Om laborationerna genomförts och redovisats i tid erhålls maximalt 1 tentamenspoäng per laboration enligt nedanstående uppställning. Laborationerna 2-4 rättas och poängsätts. Lab 1 är i huvudsak en snitslad bana till verktyget MATLAB och till rimliga arbetsvanor. Redovisa gärna delmoment fortlöpande, så kan handledarna direkt vägleda er till goda arbetsvanor.

Om delmoment saknas eller är grovt felaktiga ges poängtalet noll på hela laborationen och gruppen måste lämna in hela labben på nytt. Smärre fel och oklarheter ger små poängavdrag. Totalt kan ni ha maximalt 4 tentamenspoäng med er till tentamenstillfället. Vi kommer inte att ha några kontrollskrivningar.

**Tentamen:**

Tentamen omfattar 2 delar, varav godkänd del 1 ger betyget E eller D.

Del 2 rättas endast om del 1 är godkänd, och kan då ge betyget C, B eller A. Skrivtiden är 3 timmar.

Del 1 består av flervalsuppgifter, som kan vara av teoretisk karaktär eller räkneuppgifter. Del 2 består av 3 problemuppgifter, och kan även innehålla Matlab-program eller algoritmbeskrivning.

Inga hjälpmedel.

**Betygsregler (ECTS-betyg):**

**Del 1:** omfattar max 20p.

**Betyg E:** minst 14p, inklusive bonuspoäng (max 4p)

**Betyg D:** minst 17p, inklusive bonuspoäng (max 4p)

**Del 2:** omfattar max 30p.

**Betyg D:** minst 22p, inklusive bonuspoäng (max 4p)

**Betyg C:** minst 35p, inklusive bonuspoäng (max 4p)

**Betyg B:** minst 41p, inklusive bonuspoäng (max 4p)

**Betyg A:** minst 47p, inklusive bonuspoäng (max 4p), samt väl genomförd och före ordinarie tentamen slutförd labkurs.

Bonuspoängen inräknas totalt **en** gång på hela tentamen, alltså antingen på del 1 eller del 2.

Del 1 och del 2 måste skrivas vid samma tentamenstillfälle.

Bonuspoäng från laborationerna senaste gången kursen gavs för sektion S får tillgodoräknas. Bonuspoäng kan endast fås det året som laborationerna utförs.

**Sista datum för BONUS för laborationer:**

Lab 1	Fr 3/10	1p	delmoment redovisas fortlöpande vid datorn
Lab 2	To 30/10	1p	redovisas skriftligt
Lab 3	Fr 14/11	1p	delmoment redovisas fortlöpande vid datorn
Lab 4	Må 15/12	1p	redovisas skriftligt

Laborationerna är obligatoriska så slutbetyg i kursen kan ej erhållas förrän samtliga laborationer blivit godkända.

Lab 1 och 2 rapporteras tillsammans som kursens LAB A, och Lab 3 + 4 utgör LAB B.

**Kursutvärdering**

En kursutvärdering kommer att göras i slutet av kursen. Synpunkter kan även lämnas direkt till Beatrice, eller via e-mail: [beatrice@nada.kth.se](mailto:beatrice@nada.kth.se).

**Tentamen:** måndagen 1/12, kl 9–12, salar meddelas senare.