

Beatrice Frock
CSC (NADA), KTH
110628



DN1214, Numeriska Metoder för S₂.

Kursprogram. Läsanvisningar.

Om hemsidan:

På nätet finns aktuell information om kursen. Kursens hemsida har adress <http://www.csc.kth.se/DN1214/nums11/>
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 lösbara. 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

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: Håkon Hoel

Grupp 3: meddelas senare

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** Anmälan till kursen via Rapp. Arbete med Lab 1 (redovisas löpande vid datorn)
- Fö 2** Ekvationslösning. Förbehandling, Newton-Raphsons metod, sekantmetoden, 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** Minstakvadratmetoden för modellanpassning.
MATLAB: rand .
 Linjär och kvadratisk interpolation. Newtons allmänna interpolationsformel. Hermiteinterpolation, orientering om kubiska splines.
- Ö3 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
- TÖ2** Arbete med Lab 1 och redovisning av Lab 1
- Fö 4** Numerisk integration med trapetsregeln, Simpsons formel, Rombergs metod. Extrapolation. Adaptiva metoder. Analytisk förbehandling vid knepiga problem.
MATLAB : **quad, quadl.**
- TÖ3** Redovisning av lab 1 och arbete med Lab 2.
- BONUS** Må 3/10 kl 15-17 + ti 4/10 kl 8-10. Sista tillfället för redovisning av Lab1. Sista datum för BONUS för Lab1: Lab 1 redovisas senast kl 10, ti 4/10 (under TÖ3). I mån av tid handleder assistenten även arbete med Lab 2.
- Ö4** K5-4, 5-7, EXS: 6:1, 6:2 a enl lösn + med quadl, 6.3a, 6.4, 6.9, 6.10, 6.5
- TÖ4** Arbete med Lab 2 och redovisning av lab 2
- Fö5** Numerisk lösning av differentialekvationer. Begynnelsevärdesproblem: lösningsbanor, Eulers metod, Runge-Kuttas metod, noggrannhetsbedömning.
BEGREPP: Diskretisering, konvergens.
MATLAB : **ode23, ode45.**

Ö5 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

TÖ5 Redovisning av lab 2 och arbete med Lab 3

BONUS Tor 13/10, kl 8-10 och 10-12. Sista tillfället för redovisning av Lab 2. I mån av tid handleder assistenten även arbete med Lab 3.

Fö 6 Numerisk lösning av differentialekvationer. Stabilitet. Randvärdesproblem: bandmatrismetoden.

BEGREPP: Diskretisering, konvergens, stabilitet.

Ö6 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.

Fö 7 Icke-linjära ekvationssystem och icke-linjär modellanpassning. Orientering om bandmatrismetoden för icke-linjära två-punkts randvärdesproblem.

Ö7 K4-25, Extra tal K3-15 ur gamla GNM, EXS 3.10, 4.25

K4-26, EX 4-26

Reserv: överhoppade tal. Labförberedelser, assistenten ger vägledning.

TÖ6 Arbete med Lab 3.

Fö 8 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.**

Ö8 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

TÖ7 Redovisning av Lab 3. Projektarbete.

BONUS Tor 10/11, kl 13-15 och fre 11/11, kl 13-15. Sista tillfället för redovisning av Lab 3. Sista datum för BONUS för Lab3: Lab 3 redovisas senast under TÖ7. I mån av tid handleder assistenten även arbete med Lab 4 (projektet).

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

Fö 10 Repetition, sammanfattning och tentamensförberedelse.

Ö9 Repetition. Överhoppade tal och gamla tentamenstal.

TÖ8 Projektarbete.

TÖ9 Projektarbete.

Rapportinlämning: Sista dag för rapportinlämning, Fre 12/12.

Tentamen Lö 17/12, kl 9–12, salar meddelas senare.

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 bonuspoäng enligt nedanstående uppställning. 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.

Laboration 4 är en projektuppgift, och redovisas i form av en skriftlig rapport. Det finns två svårighetsgrader – lätt och medelsvår, och slutbetyget beräknas på följande sätt (rad 2 – 3 är slutbetygen):

Tentamensbetyg:	A	B	C	D	E
Godkänt medelsvårt projekt	A	B	B	C	D
Godkänt lätt projekt	B	C	C	D	E

I projektsamlingen anges vilka uppgifter som är medelsvåra och vilka som är lätta.

Totalt kan ni ha maximalt 4 tentamenspoäng (bonuspoäng) med er till tentamenstillfället. Vi kommer inte att ha några kontrollskrivningar.

Tentamen:

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

Del 2 rättas endast om del 1 är godkänd, och kan då ge betyget D, 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 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)
- Del 2:** omfattar max 50p.
Betyg D: minst 10p på del 2, inklusive bonuspoäng (max 4p)
Betyg C: minst 20p på del 2, inklusive bonuspoäng (max 4p)
Betyg B: minst 30p på del 2, inklusive bonuspoäng (max 4p)
Betyg A: minst 40p på del 2, inklusive bonuspoäng (max 4p)

Del 1 och del 2 måste skrivas vid samma tentamenstillfälle.

Det är tillräckligt att lämna in endast del 1 för att kunna uppnå det lägsta godkända betyget, E.

Bonuspoäng från laborationerna senaste gången kursen gavs för S2 får tillgodoräknas. Bonuspoäng kan endast fås det året som laborationerna utförs. Bonuspoäng gäller bara ett år (fram till nästa kursstart).

Sista datum för BONUS för laborationer:

Lab 1	Må 3/10 + Ti 4/10 (TÖ3)	1p	delmoment redovisas fortlöpande vid dato
Lab 2	To 13/10 (Tö5)	2p	delmoment refovisas fortlöpande vid dato
Lab 3	To 10/11 + Fr 11/11 (TÖ7)	1p	delmoment redovisas fortlöpande vid dato

samt laboration 4, projektuppgiften, inlämningsrapport, inlämnas senast den 12/12.

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.

Tentamen: lördagen 17/12, kl 9–12, salar meddelas senare.