



ALFVÉNLABORATORIET

KTH, Teknikringen 31

Jan Scheffel

PM I VEKTORANALYS

www.fusion.kth.se/vektor_special.html

2A1165

HT 2001

OM KURSEN

Detta är en *annorlunda* kurs i vektoranalys.

Ambitionen har varit att ta fram en kurs som skall motivera Dig till *aktivt lärande* under hela kursens gång. Därmed behöver Du inte snegla mot tentamen; Du kan klara kursen utan att gå upp på denna. Lösta inlämningsuppgifter och aktivt deltagande under klassundervisningen är vad som behövs.

Din egenaktivitet är viktig. Delar av föreläsningarna går Du igenom själv under det att Du svarar på några lättare hemstudiefrågor, som lämnas in. *Samarbeta* gärna om Du lär Dig bättre så!

Vektoranalys är i huvudsak en "mattekurs". *Målet* för kursen är att ge Dig användbara matematikverktyg för att förstå och hantera kommande kurser och senare uppgifter i arbetslivet. För motivationens skull är det viktigt att hela tiden se tillämpningar. Därför kommer Du hela tiden att se *delmål* i form av tillämpning eller ett tydligt formulerat problem, som vi vill lösa.

I den här kursen är det ofta tillåtet att göra "fel". Att sätta sig in i problemställningarna, diskutera och försöka ta fram lösningsskisser anses som viktigare än att räkna "rätt". Förståelsen är i fokus.

Som Du ser nedan har kursen en hel del struktur. Men det finns utrymme för ändringar av strukturen; två av er kommer att representera era åsikter och tillsammans med mig utgöra en *kursnämnd* under kursens gång. Kan något moment förbättras, så försöker vi alltså göra det.

ÄMNESBESKRIVNING

I geometrin och mekaniken utgör vektorer (storheter med både storlek och riktning) mycket användbara verktyg. Vidare kan nya vektorer bildas m.h.a addition, subtraktion, skalärmultiplikation eller kryssprodukt av gamla. Men ibland kan man ha behov av att bestämma hur en vektorstorhet *varierar* i rummet eller tiden, d.v.s. man intresserar sig för dess derivata. Vektoranalys behandlar just derivator och integraler av vektorer.

Metoderna inom vektoranalysen kan formuleras inom flervariabelanalysen, men vektoranalysen har mycket större praktisk användbarhet eftersom den tillåter mer komprimerade och intuitiva formuleringar. Det visar sig att vektoranalys är mycket användbar inom ämnen som teoretisk elektroteknik, vågrörelselära, hydromekanik, plasmafysik, gasdynamik och relativitetsteori.

KURSANSVARIG

Föreläsare och klasslärare är docent Jan Scheffel (jans@fusion.kth.se, tel. 790 8939),

Avd. för Fusionsplasmafysik, Alfvénlaboratoriet, Teknikringen 31.

Kurssekreterare är Ingeborg Mau, 790 7704 (bojanm@fusion.kth.se).

Kontakt mellan kursledare och studenter upprätthålls delvis via e-post.

FÖRELÄSNINGAR, ÖVNINGAR OCH RÄKNESTUGOR

v. 36	F	onsdag	09.15-11.00	sal H21
	Ö	"	12.15-14.00	sal V23
	R	fredag	10.15-12.00	sal V21
v. 37	F	onsdag	09.15-11.00	sal H21
	Ö	"	12.15-14.00	sal L42
	R	fredag	10.15-12.00	sal L44
v. 38	F	tisdag	09.15-11.00	sal H21
	Ö	onsdag	11.15-13.00	sal L43
	R	"	14.15-16.00	sal L42
v. 39	F	onsdag	09.15-11.00	sal L52
	Ö	"	12.15-14.00	sal L21
	R	fredag	13.15-15.00	sal V11
v. 40	F	onsdag	09.15-11.00	sal H21
	Ö	"	12.15-14.00	sal V11
	R	fredag	13.15-15.00	sal V11
v. 41	F	onsdag	09.15-11.00	sal H21
	Ö	"	12.15-14.00	sal V11
	R	fredag	13.15-15.00	sal V23

F - föreläsning, Ö - räkneövning, R - räknestuga.

KURSLITTERATUR

- A. Ramgard, Vektoranalys, 3:e upplagan, 165 kr.
Finns på Kårbokhandeln, Dr. Kristinas Väg 29.
- Under kursen utdelat material.

EXAMINATION

Betyg

Kursen kan ge Dig betygen 3, 4, 5 resp. underkänt.

En huvudtanke är att *Du kan bli godkänd på kursen utan att behöva tentera.*

Då måste Du aktivt delta i undervisningen enligt nedan.

För att få betygen 4 och 5 måste Du emellertid hämta ytterligare poäng på tentan. De poäng Du har tillgodoräknat Dig i undervisningen utgör Din startpunkt.

Poängtilldelning under resans gång

För varje nöjaktigt redovisat delmoment gäller följande poängtilldelning:

- Hemuppgifter ger upp till 1p vardera (är 6 st). De utdelas varje föreläsning.
För godkänt skall de inlämnas senast nästpåföljande föreläsning.
- Lösningsförslag i grupparbeten, på övningarna, ger tillsammans 2p (om Du deltar på minst 4 övningar) eller 1p (2-3 övningar).
- Lösningsförslag från räknestugorna ger 2p (om minst 4 st) eller 1p (2-3 st).

Maximalt 10p är tillgängliga här alltså. Minst 9p behövs för godkänd kurs.

Tentamen efter kursen

Den skriftliga, individuella tentamen kan ge totalt 18p och består av en teoretisk del (6p) och en tillämpad del (12p). För godkänt behövs minst 9p.

Läs mer om tentamen på sista bladet!

Datum för tentamen bestäms i början av kursen.

FÖRELÄSNINGAR

Föreläsningarnas syfte är att ge förståelse för de vektoranalytiska sambanden samt att relatera dessa till de uppgifter vi vill kunna lösa.

Vissa delar av kursboken utgör hemuppgifter, vilka utdelas vid varje föreläsning. Hemuppgifterna ger delpoäng för examen (1p för varje väl löst hemuppgift).

- F1** Kap. 1-3. Vektorvärda funktioner, Derivering och integration av vektorvärda funktioner, Gradienten.
s. 3-28 Hemuppgift: Om potentialen, om avsnitten 1.1-1.3 och enkel räkneuppgift.
- F2** Kap. 4-5. Linjeintegraler, Ytintegraler.
s. 29-50 Hemuppgift: Om arbetsintegraler, Sats 4.3 samt Exempel 5.4.
- F3** Kap. 6-7. Gauss' sats, Stokes' sats.
s. 51-82 Hemuppgift: Om Stokes' sats, Exempel 6.5 samt tal 58.
- F4** Kap. 8-9. Nablaoperatorer, Integralsatser.
s. 83-98 Hemuppgift: Om nabla-operatorn, indexträkning och tal 72.
- F5** Kap. 10. Koordinattransformationer.
s. 99-122 Hemuppgift: Om rotationen, Exempel 10.5 samt tal 90.
- F6** Kap. 11-12. Några viktiga vektorfält, Laplaces och Poissons ekvationer.
s. 123-150 Vi blickar också tillbaka över kursen för att få ett *helhetsintryck*.
Hemuppgift: Om Greens satser, virveltråden samt Exempel 12.3.

RÄKNEÖVNINGAR

Syftet är här att se de praktiska tillämpningarna i vektoranalysen samt att träna sig i att gå från problemformulering till lösningsskiss.

Varje räkneövning inleds med en kort summering av senaste föreläsningen.

I normalfallet löses först något/några tal på tavlan, varefter studenterna gruppvis diskuterar ny räkneuppgift. Lösningsskisser diskuteras gemensamt och en fullständig lösning genomgås av klassläraren på tavlan. Gruppernas lösningsskisser inlämnas med namnpåskrifter (ger delpoäng för examen). Nästa timme har liknande struktur.

RÄKNESTUGOR

Erfarenheten visar att det är viktigt att få mycket *"hands on"* i vektoranalysen för att formalismen skall falla på plats. Därför ses vi i *"räknestugan"* för att öva på några föreslagna tal individuellt eller i grupp.

Vidare finns tillfälle att fråga om andra svårigheter i kursen.

Klassläraren samlar gruppen några gånger kring viktigare saker på tavlan.

Lösningsskiss på ett utdelat tal lämnas in vid varje tillfälle (dessa ger delpoäng för examen).

KURSENTVÄRDERING

Är *formativ*, d.v.s. kursen utvärderas under den tid den ges. Kursnämnden, som består av lärare och två teknologrepresentanter, sammanträder v. 37 och v. 39. Åsikter om kursen kan därmed ge utdelning under kursens gång.

Ett *kursutvärderingsformulär* kommer att utdelas till alla för ifyllan vid kursens slut.

Om tentamen i Vektoranalys 2A1165

Vilka skall tentera?

De som uppnått minst 9 examinationspoäng är godkända för betyget 3 på kursen och behöver alltså inte tentera.

Tentamen görs av de som har mindre än 9p eller av de som vill ha betygen 4 eller 5.

Hur ser tentan ut?

Tentamen är skriftlig och individuell. Den består av sex uppgifter om 3p vardera, kan ge totalt 18p och består av en teoretisk del (6p) och en tillämpad del (12p). Betyg ges enligt följande tabell:

3	4	5
9-11	12-14	15-18

Två uppgifter är teoretiska; uppgifterna väljs ur de teorifrågor som återfinns nedan.

Fyra uppgifter är av beräkningsnatur.

Hur använder jag tillgodoräknade poäng från undervisningen?

Den teoretiska delen kan ge maximalt 9p när summan av poäng för ”Hemuppgifter” (max 6p) och poäng för teoridelen på tentamen adderats. Överskjutande poäng bortses alltså ifrån.

På samma sätt ger beräkningsdelen maximalt 9p när poäng för övningarnas ”Grupparbeten” (max 2p), räknestugornas ”Inlämningsuppgifter” (max 2p) och resultatet från denna del av tentamen summerats.

Något mer att säga om tentamen?

Tentamenstiden är 3 timmar. Efter denna tid delas lösningar ut. Kursledaren och tentanderna går därefter igenom lösningarna.

Slutligen får varje tentand en rödpenna och rättar sin egen tentamen. Dessa lämnas sedan in.

Tanken är att även tentamen skall utgöra ett tillfälle till inläring. Dessutom ges tentanden tillfälle att kritiskt värdera sina egna kunskaper inom området.

Teoretiska tentamensuppgifter

Bevisa

- | | | |
|----------------|---------------------------|--------------|
| 1) Sats 4.3 | 4) Greens formel i planet | 7) Sats 10.4 |
| 2) Sats 4.4 | 5) Stokes' sats | 8) Sats 10.5 |
| 3) Gauss' sats | 6) Sats 10.3 | 9) Sats 11.1 |