



KURS-PM HT 2021

ED1110 VEKTORANALYS 4.5 hp

HEMSIDA

<https://canvas.kth.se/courses/26752>

OM KURSEN

I denna kurs i vektoranalys kommer fokus att ligga på att förmedla förståelse, och en stor del av examinationen kommer att vara förlagd löpande under kursens gång. Orsaken till detta är att vi vill stimulera dig till aktivt lärande under hela kursen. Om du är aktiv under kursen behöver du kanske inte ens skriva tentan! Det som behövs för att bli godkänd är godkända hemuppgifter och aktivt deltagande under klassundervisningen. Samarbeta gärna för att lösa hemuppgifterna, om du lär dig bättre av det, men kom ihåg att formulera alla svar självständigt. **Plagiering** (att presentera någon annans arbete som sitt eget, utan att ange källa) är **förbjuden** på KTH och bestraffas med exempelvis avstängning från studierna.

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 under kursen att se delmål i form av tillämpningar eller ett tydligt formulerat problem, som vi vill lösa.

Tre av er studenter kommer att representera studentgruppens åsikter och tillsammans med läraren utgöra en kursnämnd. Om något kan förbättras under kursens gång 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 med hjälp av addition, subtraktion, skalärmultiplikation eller kryssprodukt av gamla. Ibland kan man ha behov av att bestämma hur en vektorstorhet *varierar* i rummet eller tiden, det vill säga man intresserar sig för dess derivata. Vektoranalys behandlar just derivator och integraler av vektorfunktioner.

Vektoranalysen har mycket stor praktisk användbarhet eftersom den tillåter en komprimerad och intuitiv formulering. Det visar sig att vektoranalys är mycket användbar inom ämnen som teoretisk elektroteknik, vågrörelselära, strömningsmekanik, plasmafysik, gasdynamik och relativitetsteori.

Kursansvar och lärare

Kurslärare

Föreläsningar:

Lorenzo Frassinetti, lektor i Fusionsplasmafysik
e-post: lorenzo.frassinetti@ee.kth.se, tel: 08 790 6575

Övningar och Lektioner:

- Erik Saad, e-post: esaad@kth.se
forskarstuderande i Fusionsplasmafysik
- Björn Ljungberg, e-post: bjoljung@kth.se
forskarstuderande i Fusionsplasmafysik
- Hampus Nyström, e-post: hampusny@kth.se
forskarstuderande i Fusionsplasmafysik.
- Laura Dittrich, e-post: lauradi@kth.se
forskarstuderande i Fusionsplasmafysik.

Examinator

Lorenzo Frassinetti, lektor i Fusionsplasmafysik
e-post: lorenzo.frassinetti@ee.kth.se, tel: 08 790 6575

Jan Scheffel, professor i Fusionsplasmafysik
e-post: jan.scheffel@ee.kth.se, tel: 08 790 8939

Innan kursen

Vi rekommenderar att gå igenom vektoralgebra, cylindriska och sfäriska koordinatsystem och att läsa Kapitel 1, Kapitel 2 och Kapitel 3 i boken "Vektoranalys" (Frassinetti/Scheffel). Detaljerade anvisningar återfinns på kurshemsidan.

Kurslitteratur

I år använder vi en ny bok, som kan köpas på Kårbokhandeln:

- Titel: Vektoranalys
- Författare: L. Frassinetti, J. Scheffel
- Förlag: Liber
- ISBN: 978-91-47-12617-0
- Webbida: <https://www.liber.se/produkt/vektoranalys-22799>

På [bokens hemsida på Libers webbsidor](#), kan du gratis ladda ned viktiga dokument:

- [Errata](#) (lista med tryckfel).
- [Ledtrådar till räkneövningarna](#).
- [Fullständiga lösningar till räkneövningarna](#).
- [Appendix](#): viktiga tillämpningar av grundläggande begrepp.

Föreläsningsanteckningar och annat material kommer att läggas ut kontinuerligt på kurshemsidan <https://canvas.kth.se/courses/26752/modules> under kursens gång.

FÖRELÄSNINGAR, ÖVNINGAR OCH RÄKNESTUGOR

Den nuvarande planen (3-aug-2021) är att kursen kommer ges som en hybrid mellan distans och på plats. Föreläsningssalarna får endast vara fyllda till 30% på grund av covid-19 situationen. Detta innebär att alla studenter inte kommer på plats och de som inte får plats kommer kunna följa föreläsningarna via zoom.

Om ni vill närvara på plats så behöver ni boka detta via canvas, varje vecka och för varje föreläsning och övning/lektion. Om antalet platser är slut eller om ni föredrar att följa föreläsningarna och övningarna/lektionerna via zoom så är länkarna till zoom rummen redovisade nedan.

Aktivitet		Zoom länk
Föreläsningar		https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
Övningar		https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
Lektioner		https://kth-se.zoom.us/j/64088497377

Schemat för föreläsningar, räkneövningar och lektioner ser ut på följande sätt:

	Tid	Aktivitet	Rum	zoom länk
vecka 35				
	Mon 2020-08-30			
	09:00 - 12:00	Föreläsning	K1	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Tue 2020-08-31			
	13:00 - 15:00	Föreläsning	L1	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Wed 2020-08-26			
	13:00 - 15:00	Övning	Grupp A Q11 Grupp B Q13 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Thu 2020-09-2			
	10:00 - 12:00	Föreläsning	L1	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Fri 2020-09-3			
	09:00 - 12:00	Lektion	Grupp A Q11 Grupp B Q13 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
vecka 36				
	Mon 2020-09-6			
	08:00 - 10:00	Föreläsning	B3	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	13:00 - 15:00	Föreläsning	B3	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Wed 2020-09-08			
	10:00 - 12:00	Övning	Grupp A B21 Grupp B B26 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Fri 2020-09-10			
	13:00 - 15:00	Lektion	Grupp A B24 Grupp B B25 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
vecka 37				
	Mon 2020-09-13			
	08:00 - 10:00	Föreläsning	B3	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	13:00 - 15:00	Föreläsning	B3	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Wed 2020-09-15			
	13:00 - 15:00	Övning	Grupp A Q11 Grupp B Q13	

			Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Fri 2020-09-17			
	10:00 - 12:00	Lektion	Grupp A B23 Grupp B B24 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
vecka 38	Mon 2020-09-20			
	10:00 - 12:00	Föreläsning	L1	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	13:00 - 15:00	Föreläsning	L1	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Wed 2020-09-22			
	10:00 - 12:00	Övning	Grupp A Q11 Grupp B Q13 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Fri 2020-09-24			
	10:00 - 12:00	Lektion	Grupp A B23 Grupp B B24 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
vecka 39	Mon 2020-09-27			
	13:00 - 16:00	Föreläsning	B3	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Tue 2020-09-28			
	15:00 - 17:00	Föreläsning	B3	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Wed 2020-09-29			
	10:00 - 12:00	Övning	Grupp A V01 Grupp B V21 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Fri 2020-10-1			
	10:00 - 12:00	Lektion	Grupp A B21 Grupp B B23 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
vecka 40	Mon 2020-10-4			
	8:00 - 10:00	Föreläsning	L1	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	13:00 - 15:00	Föreläsning	L1	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Wed 2020-10-6			
	08:00 - 10:00	Övning	Grupp A B21 Grupp B B26 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Thu 2020-10-07			
	10:00 - 12:00	Lektion	Grupp A B21 Grupp B B26 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
	Fri 2020-10-08			
	10:00 - 12:00	Övning	Grupp A B21 Grupp B B26 Grupp C	https://kth-se.zoom.us/j/64088497377
vecka 42	Fri 2020-10-22			
	08:00 - 12:00	Tenta	zoom	Information kommer skickas till registrerade studenter.
vecka 51	Wed 2020-12-22			
	14:00 - 18:00	Omtenta	zoom	Information kommer skickas till registrerade studenter.

Föreläsningar

Föreläsningarnas syfte är att skapa en förståelse för de vektoranalytiska sambanden och att relatera dessa till de uppgifter vi vill kunna lösa.

Hemuppgifter delas ut varje vecka. Hemuppgiften ska **lämnas in via CANVAS** på måndagen i efterföljande veckan. Dessa ger maximalt 1 poäng för varje väl löst hemuppgift.

Övningar

Syftet med räkneövningarna är att se vektoranalysens praktiska tillämpningar och att träna sig i att gå från problemformulering till lösningsskiss.

Varje räkneövning löser läraren några tal på tavlan, varefter studenterna gruppvis diskuterar en ny räkneuppgift (i zoom:s "breakout rooms" eller i klassrummet). Varje student ska **lämna in sin egen lösning via CANVAS** vid övningens slut. Uppgiften ger maximalt 0.25 poäng per tillfälle.

Lektioner

I vektoranalysen är det viktigt att kursdeltagarna skaffar sig mycket "hands on" genom att öva själva. Förutom att göra detta på egen disponerad tid, finns det på lektionerna en möjlighet att fråga läraren om specifika eller allmänna frågor.

På lektionerna föreslås några problemuppgifter som deltagarna får räkna på individuellt eller i grupp. Läraren svarar på frågor och reder ut oklarheter. Några gånger under lektionerna kan läraren samla gruppen vid skärmen (på corona-tider) för att reda ut viktigare saker.

Vid varje lektion delas en inlämningsuppgift ut. Denna löses individuellt av studenten och en **lösning lämnas in via CANVAS** vid lektionens slut (ger poäng som tillgodoräknas i examinationen).

Uppgifter

- **Uppgifterna är inte obligatoriska.**
- Uppgifterna ska lämnas in via CANVAS även om du närvarar på lektionerna i person
- Vi accepterar endast PDF-filer, endast en fil per uppgift. För att scanna av din lösning föreslår vi appen ScanPro:
 - För att skapa PDF-dokumentet kan du använda ScanPro app:
 - [Länk till ScanPro app on AppStore:](https://apps.apple.com/se/app/scanpro-app-docs-pdf-ocr/id834854351?l=en)
<https://apps.apple.com/se/app/scanpro-app-docs-pdf-ocr/id834854351?l=en>
 - [Länk till ScanPro app on Google Play Store:](https://play.google.com/store/apps/details?id=net.doo.snap)
<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.doo.snap>
 - För mer detaljer:
 - <https://www.kth.se/student/kurs/tentamen/tentamen-pa-distans/lamna-in-handskriven-text-i-canvas-1.972798>
- Skriv ditt namn överst på bladet! Lösningar utan namn riskerar att exkluderas.
- **Skriv tydligt!** Om läraren **inte kan läsa** uppgiften kommer **noll poäng** att utdelas. Alltså:
 - skriv tydligt
 - använd tydliga logiska steg
 - markera svaret (med understrykning t ex)
 - förenkla matematiska uttryck (till exempel: $8/2 \rightarrow$ skriv 4, $9^{1/2} \rightarrow$ skriv 3)

- använd lämplig notation för vektorer (t.ex. överstreck) och vid utförande av vektoroperationer. Felaktig notation ger avdrag (**-0.1p per fel**).

▪ **Mer informationer och tidsgränser:**

- **Hemuppgifter.** Det utdelas en hemuppgift per vecka. Du har nästan en vecka för att utföra uppgiften; tidsgränsen är på måndagen kl 08:00 efterföljande vecka. Du måste lösa uppgiften individuellt.

Maximalt 1 poäng kan erhållas för varje väl löst hemuppgift.

- **Gruppuppgifter.** Det ges en gruppuppgift per vecka, på slutet av varje "Övning". Du har 25 minuter på dig att utföra uppgiften. Tag hjälp av anteckningar om du vill. Du får inte använda hjälpmedel som bok eller internet.

Varje student måste ladda upp i CANVAS sin egen lösning.

Tidsgränsen för uppgiften är vid övningens slut.

Om du närvarar via zoom:

- Du måste låta datorkameran i zoomsessionen vara på hela skrivningstiden - annars kommer din uppgift inte att betygsättas.
- Möjligen ber vi dig att även låta mikrofonen vara på.

Funkastudenter kommer att ges 10 min extra skrivtid. Därför kommer det att vara möjligt att ladda upp sin pdf-fil till Canvas upp till 10 min efter övningens slut. Notera att studenter utan förlängd skrivtid *måste* ladda upp uppgiften *vid övningens slut*.

Uppgiften ger maximalt 0.25 poäng per tillfälle.

- **Individuella uppgifter.** Det ges en individuell uppgift per vecka, på slutet av varje "lektion". Du har 25 minuter på dig att utföra uppgiften. Tag hjälp av anteckningar om du vill. Du får inte använda hjälpmedel som bok eller internet.

Tidsgränsen för uppgiften är vid lektionens slut.

Om du närvarar via zoom:

- Du måste låta datorkameran i zoomsessionen vara på hela skrivningstiden - annars kommer din uppgift inte att betygsättas.
- Möjligen ber vi dig att även låta mikrofonen vara på. Du måste lösa uppgiften individuellt.

Funkastudenter kommer att ges 10 min extra skrivtid. Därför kommer det att vara möjligt att ladda upp sin pdf-fil till Canvas upp till 10 min efter lektionens slut. Notera att studenter utan förlängd skrivtid *måste* ladda upp uppgiften *vid lektionens slut*.

Bara en väl löst uppgift ger poäng som tillgodoräknas i examinationen.

- För detaljer om poäng, se sektionen "Uppfyllelse av de sex lärandemålen under resans gång: "löpande examination".

Kursutvärdering

Formativ kursutvärdering kommer att tillämpas. Med detta menas att kursen utvärderas under den tid den ges. Därmed kan kursens upplägg påverkas medan den håller på. En kursnämnd, bestående av kursansvarig och tre teknologrepresentanter, sammanträder vid två

tillfällen under kursens gång. Ett kursutvärderingsformulär kommer att delas ut till alla kursdeltagare vid kursens slut.

Funktionsnedsättning

Om du har en funktionsnedsättning, kan du få stöd [via Funka](#).

Informera kursansvarig: vi rekommenderar dig att informera kursansvarig om eventuella behov.

KURSENS HUVUDSAKLIGA INNEHÅLL

Vecka 1

- Grundläggande vektoralgebra (Kapitel 1)
- Derivering och integration av vektorvärda funktioner i kartesiska, cylindriska och sfäriska koordinatsystem (Kapitel 2, 3)
- Gradienten och riktningsderivatan (Kapitel 4)
- Potentialen (Kapitel 5)
- viktiga tillämpningar av grundläggande begrepp (Appendix)

Vecka 2

- Linjeintegraler (Kapitel 6)
- Ytintegraler (Kapitel 7)

Vecka 3

- Divergensen och Gauss sats (Kapitel 8)
- Rotationen och Stokes sats (Kapitel 9)

Vecka 4

- Kroklinjiga koordinatsystem (Kapitel 10)

Vecka 5

- Nablaoperatoren och nabläräkning (Kapitel 11, 14)
- Indexräkning (Kapitel 12)
- Integralsatser (Kapitel 15)

Vecka 6

- Viktiga vektorfält och integration av dessa (Kapitel 16)
- Laplaces och Poissons ekvationer (Kapitel 17)

LÄRANDEMÅL (ILO)

Kursen har som syfte att ge förståelse för vektoranalytiska samband, att visa på praktiska tillämpningar av vektoranalys samt att ge träning i problemformulering och lösningsmetoder. För att bli godkänd på kursen måste studenten, på en grundläggande nivå, uppfylla sex lärandemål (på engelska: "intended learning outcomes, ILOs"). Dessa utgörs av att kunna

1. tillämpa vektoralgebra och använda gradienten av skalärfält för att lösa elementära problem inom fysiken
2. utföra linje-, yt- och volymsintegration samt derivering av skalärfält och vektorfält
3. fysikaliskt tolka divergensen och rotationen och tillämpa dessa operatorer för att utföra yt- och linjeintegration med hjälp av Gauss och Stokes satser
4. identifiera det mesta lämpliga koordinatsystemet för ett givet problem och tillämpa gradienten, divergensen och rotationen i det utvalda koordinatsystemet
5. använda nabläräkning och indexräkning för att förenkla och utföra vektoranalytiska beräkningar
6. lösa Poissons ekvation med lämpliga randvillkor för problem med cylindriska och sfäriska symmetrier

EXAMINATION

Tentan ges via zoom. Du måste vara ensam i rummet där du skriver tentan, och du måste låta datorkameran i zoomsessionen vara på - annars kommer din tenta inte att betygsättas. Möjligen ber vi dig att även låta mikrofonen vara på.

Länken till zoomsessionen kommer att ges ut vid ett senare tillfälle före tentan.

Betygsättningen i kursen

En sjugradig skala A-F används.

För att få godkänt i kursen, betyg (E), måste studenten uppfylla alla sex lärandemål (ILO) på en grundläggande nivå. För högre betyg krävs goda kunskaper och färdigheter i kursmålen och dessutom god förmåga att på ett kreativt sätt tillämpa vektoranalytiska samband på tillämpade problem.

Betyg och tentamen

Kursen kan ge dig betyget A, B, C, D, E, FX eller F. En huvudtanke är att du kan visa att du uppfyller kursmålen och bli godkänd (betyg E) på kursen *utan att behöva tentera*, men då måste du delta aktivt i undervisningen (se ovan) och uppfylla alla sex lärandemål (ILO). Om du inte når upp till godkänt under kursens gång och/eller siktar på något av de högre betygen A, B, C eller D måste du hämta ytterligare poäng på tentan.

Uppfyllelse av de sex lärandemålen under resans gång: "löpande examination".

Varje lärandemål (ILO) utvärderas under löpande examination, med ett ILO utvärderat varje vecka. Varje vecka består den löpande examinationen av

1. en hemuppgift (maximalt 1 poäng). Utdelas varje föreläsning. För godkänt skall den inlämnas till påföljande veckas föreläsning.
2. en gruppuppgift (maximalt 0.25 poäng). Utdelas på övningarna.
3. en individuell uppgift (pass or fail). Utdelas på räknestugarna.

För att uppfylla ett ILO behöver studenten

- minst 0.75 poäng efter addition av poäng för hemuppgift och för gruppuppgift för motsvarande kursvecka **och**
- erhålla betyget godkänt på individuell uppgift motsvarande kursvecka

Varje godkänt ILO svarar mot 1.5 poäng på tentamen, medan ej godkända ILO ger 0 poäng.

Studenten kan erhålla godkänt betyg på kursen (E) utan att behöva tentera om alla sex ILOs uppfylls under den löpande examinationen.

Vilka ska tentera?

De som uppfyllde alla sex lärandemål (ILO) under löpande examination är godkända för betyget E på kursen och behöver inte tentera.

Studenter som:

- önskar högre betyg (D, C, B, A), eller
- inte deltar i den löpande examinationen, eller
- inte har uppfyllt vissa ILO i den löpande examinationen

kan tentera.

Tentamen består av åtta uppgifter:

- sex grundläggande uppgifter, ett problem för varje ILO,
- två mer avancerade uppgifter.

För att nå betyget E på tentamen är det tillräckligt att uppvisa en rimlig lösning (se tabell nedan) på de grundläggande problem som motsvarar de ILO som inte har uppfyllts i den löpande examinationen.

Hur ser tentan ut?

Tentamen är skriftlig och individuell. Den består av **åtta uppgifter** om 3 poäng vardera. Några uppgifter kan vara teoretiska (bevisa en sats).

Följande betygsriterier gäller:

BETYG	KRITERIER	TENTAMENSPROBLEM/POÄNG
E	uppfyller alla sex "ILO" på en grundläggande nivå	1.5 poäng för varje grundläggande uppgift, svarande mot 9 poäng
D	samma som E plus god förståelse av två "ILO"	som "E" men minst 12 poäng från valfria uppgifter
C	samma som E plus god förståelse av tre "ILO"	som "E" men minst 15 poäng från valfria uppgifter
B	samma som C plus hög förståelse av tre "ILO"	som "E" men minst 18 poäng från valfria uppgifter varav minst 2 poäng från ett avancerat problem
A	hög förståelse av alla "ILO"	som "E" men minst 21 poäng från valfria uppgifter varav minst 2 poäng från varje avancerat problem

Teoretiska tentamensuppgifter.

Några uppgifter kan vara teoretiska, d.v.s. bevisa en av följande sats (från "Vektoranalys, Frassinetti/Scheffel"):

- | | | |
|-------------|----------------|--------------|
| 1) Sats 4.1 | 3) Gauss sats | 7) Sats 16.1 |
| 2) Sats 6.3 | 5) Stokes sats | 8) Sats 16.2 |
| 3) Sats 6.4 | 6) Sats 10.1 | 9) Sats 17.1 |

Något mer att säga om tentamen?

Tentamenstiden är 4 timmar.

Komplettering

De som har uppfyllt minst 5 lärandemål (men ej alla 6 lärandemål) efter ordinarie examination erhåller betyget FX och kan erhålla kompletteringsuppgifter, att utföras inom sex terminsveckor efter kursslut. Kompletteringsuppgifter testar det/de lärandemål som inte har uppfyllts. För godkänd komplettering krävs minst 2.5 poäng.

Anmäl intresse till kursansvarig, så snart som möjligt efter det att examinationsresultaten meddelats, för tilldelning av uppgifter.

Tentamensanmälningen

Anmälningen stänger 16 dagar innan respektive tentamensdatum. De som önskar tentera måste anmäla sig - obligatorisk anmälan gäller på KTH.