# Elektromagnetisk fältteori och vågutbredning

Programkurs

6 hp

Classical Electrodynamics

TFYY67

Gäller från: 2017 VT

**Fastställd av**
Programnämnden för elektroteknik, fysik och matematik, EF

**Fastställandedatum**
2017-01-25

**Ersätts av**
TFYT04

# Huvudområde
Teknisk fysik, Fysik

# Utbildningsnivå
Avancerad nivå

# Fördjupningsnivå
A1X

# Kursen ges för
- Fysik och nanovetenskap, kandidatprogram
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik
- Fysik och nanovetenskap, masterprogram
- Materials Science and Nanotechnology, masterprogram
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik - internationell

# Förkunskapskrav
OBS! Tillträdeskrav för icke programstudenter omfattar vanligen också tillträdeskrav för programmet och ev. tröskelkrav för progression inom programmet, eller motsvarande.

# Rekommenderade förkunskaper
Inledande kurs i elektromagnetism, vektoranalys, integral- och differentialkalkyl i flera variabler, komplex analys, fouriertransformen.

# Lärandemål

Kursen avser att ge en god kännedom om Maxwells ekvationer, lösningsmetoder samt olika typer av elektromagnetiska system, som både är principiellt intressanta och har sina användningsområden i tekniska sammanhang. Studenten får god användning av avancerade kurser i matematik som t.ex. komplex analys. Studenten förväntas få en mycket djup förståelse av elektromagnetism och bli väl förberedd för eventuella högre studier. Lärandemålet för studenterna är att kunna lösa mer avancerade problem inom elektromagnetism. Några exempel är:

- att med hjälp av Maxwells ekvationer på differentialform kunna lösa problem inom elektromagnetism;
- att med hjälp av andra grundläggande, empiriska samband som t.ex. Biot Savarts lag eller den generaliserade Coulombs lag kunna bestämma de resulterande fälten utifrån givna laddnings- eller strömtätheter;
- att kunna använda sig av symmetriegenskaper hos det givna problemet för att förenkla beräkningarna;
- att på rätt sätt kunna hantera materialparametrar som modifierar fälten inuti material jämfört med i vakuum.

# Kursinnehåll

Kursen inleds med en genomgång av Maxwells fältekvationer samt införande av potentialfunktioner. Maxwells ekvationer ges på differentialform och Fourier-transformer används i stor utsträckning. Flera olika, kompletterande, lösningsmetoder till Laplaces och Poissons ekvationer används: Variabelseparation; konform avbildning; egenskaperna hos analytiska funktioner; spegelladdningsmetoden. Multipolutveckling av potentialerna gås igenom. Kursens fortsättning kan sedan delas upp i de två områdena generering av elektromagnetisk strålning och elektromagnetiska vågors utbredning. I den första av dessa två delar gås accelererade laddningars potentialfält igenom, sk. Lienard-Wichert potentialer och en hel del om antennteori. Hur fält genereras i praktiska tillämpningar som i t.ex. mikrovågsugnen tas upp. Vågutbredning studeras i olika material och vid gränsytor, speciellt vid metallytor. Effekten av att dielektricitetsfunktion inte är en konstant, utan en frekvens- och våglängds-beroende funktion, diskuteras och hur lösningarna till Maxwells ekvationer ser ut i olika typer av material. Begreppet elektromagnetisk egenmod introduceras. Med hjälp av dessa egenmoder beräknas van-der-Waals- och Casimir-krafter mellan föremål. För att anknyta till den aktuella forskningsfronten görs en detaljerad beräkning på Grafen. Slutligen behandlas relativistisk elektrodynamik, 4-vektorer och elektromagnetiska fälttensorn.

# Undervisnings- och arbetsformer

Storseminarier med blandade teorigenomgångar och räkneövningar.

# Examination

| | | | |
|---|---|---|---|
| UPG1 | Frivilliga inlämningsuppgifter under kursens gång | 0 hp | U, G |
| TENA | Inlämningsuppgifter/Skriftlig tentamen | 6 hp | U, 3, 4, 5 |

Poängen från inlämningsuppgifterna läggs till poängen på den skriftliga tentamen. Poängen kan bara användas under det läsår som uppgifterna gjordes.

# Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

# Övrig information

Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

# Institution

Institutionen för fysik, kemi och biologi

# Studierektor eller motsvarande

Magnus Johansson

# Examinator

Ferenc Tasnadi

# Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 40 h
Rekommenderad självstudietid: 120 h

# Kurslitteratur

David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, Addison-Wesley.

# Generella bestämmelser

## Kursplan

För varje kurs finns en kursplan. I kursplanen anges kursens mål och innehåll samt de särskilda förkunskaper som erfordras för att den studerande skall kunna tillgodogöra sig undervisningen.

## Schemaläggning

Schemaläggning av kurser görs efter, för kursen, beslutad blockindelning. För kurser med mindre än fem deltagare, och flertalet projektkurser läggs inget centralt schema.

## Avbrott på kurs

Enligt rektors beslut om regler för registrering, avregistrering samt resultatrapportering (Dnr LiU-2015-01241) skall avbrott i studier registreras i Ladok. Alla studenter som inte deltar i kurs man registrerat sig på är alltså skyldiga att anmäla avbrottet så att kursregistreringen kan tas bort. Avanmälan från kurs görs via webbformulär, www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv.

## Inställd kurs

Kurser med få deltagare ( < 10) kan ställas in eller organiseras på annat sätt än vad som är angivet i kursplanen. Om kurs skall ställas in eller avvikelse från kursplanen skall ske prövas och beslutas detta av programnämnden.

## Föreskrifter rörande examination och examinator

Se särskilt beslut i regelsamlingen:
http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678

## Examination

### Tentamen

Skriftlig och muntlig tentamen ges minst tre gånger årligen; en gång omedelbart efter kursens slut, en gång i augustiperioden samt vanligtvis i en av omtentamensperioderna. Annan placering beslutas av programnämnden.

Principer för tentamensschemat för kurser som följer läsperioderna:

- kurser som ges Vt1 förstagångstenteras i mars och omtenteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstenteras i maj och omtenteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstenteras i oktober och omtenteras i januari

och augusti
- kurser som ges Ht2 förstagångstenteras i januari och omtenteras i påsk och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtenteras av flera program.

- För kurser som av programnämnden beslutats vara vartannatårskurser ges tentamina 3 gånger endast under det år kursen ges.
- För kurser som flyttas eller ställs in så att de ej ges under något eller några år ges tentamina 3 gånger under det närmast följande året med tentamenstillfällen motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.
- Har undervisningen upphört i en kurs ges under det närmast följande året tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs, alternativt i samband med andra omtentamina. Dessutom ges tentamen ytterligare en gång under det därpå följande året om inte programnämnden föreskriver annat.
- Om en kurs ges i flera perioder under året (för program eller vid skilda tillfällen för olika program) beslutar programnämnden/programnämnderna gemensamt om placeringen av och antalet omtentamina.

Anmälan till tentamen

För deltagande i tentamina krävs att den studerande gjort förhandsanmälan i Studentportalen under anmälningsperioden, dvs tidigast 30 dagar och senast 10 dagar före tentamensdagen. Anvisad sal meddelas fyra dagar före tentamensdagen via e-post. Studerande, som inte förhandsanmält sitt deltagande riskerar att avvisas om plats inte finns inom ramen för tillgängliga skrivningsplatser.

Teckenförklaring till tentaanmälningssystemet:
** markerar att tentan ges för näst sista gången
* markerar att tentan ges för sista gången

## Ordningsföreskrifter för studerande vid tentamensskrivningar

Se särskilt beslut i regelsamlingen: http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682

## Plussning

Vid Tekniska högskolan vid LiU har studerande rätt att genomgå förnyat prov för högre betyg på skriftliga tentamina samt datortentamina, dvs samtliga provmoment med kod TEN och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

## Andra examinationsformer

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examinator, http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678.

### Försök till vilseledande

Vid grundad misstanke om att en student försökt vilseleda vid examination eller när en studieprestation ska bedömas ska enligt Högskoleförordningens 10 kapitel examinator anmäla det vidare till universitetets disciplinnämnd. Möjliga konsekvenser för den studerande är en avstängning från studierna eller en varning. För mer information se www.liu.se/disciplinnamnden.

### Betyg

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas. Kurser som styrs av tekniska fakultetsstyrelsen fastställt tentamensschema skall därvid särskilt beaktas.

1. Kurser med skriftlig tentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
2. Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Examinationsmoment

1. Skriftlig tentamen (TEN) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
2. Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).
3. Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG).
4. Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt genom aktiv närvaro som annat (ANN), basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

## Regler

Universitetet är en statlig myndighet vars verksamhet regleras av lagar och förordningar, exempelvis Högskolelagen och Högskoleförordningen. Förutom lagar och förordningar styrs verksamheten av ett antal styrdokument. I Linköpings universitets egna regelverk samlas gällande beslut av regelkaraktär som fattats av universitetsstyrelse, rektor samt fakultets- och områdesstyrelser.

LiU:s regelsamling angående utbildning på grund- och avancerad nivå nås på http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning_pa_grund-_och_avancerad_niva.