

ELTEKNIK (LEU 460)

Kurs-PM

Examinator och kursansvarig: Arto Heikkilä, Inst. för rymd-, geo- och miljövetenskap
Kontor: J455 (vån. 4, hus Jupiter på Lindholmen) och rum 4320 på vån. 4 i EDIT huset på Johanneberg.

Telefon: 772 5723 (Lindholmen), 772 8587 (Johanneberg)

E-post: arto.heikkila@chalmers.se

Kurshemsida: pingpong.chalmers.se

Assistent: Robin Ekelund (robin.ekelund@chalmers.se) och Simon Pfreundschuh (simonpf@chalmers.se) har hand om laborationerna. Båda har sina arbetsrum på vån. 4 i EDIT huset, Johanneberg.

Lärlarlagets arbetsfördelning

Arto Heikkilä (föreläsningar, övningar), Robin Ekelund (laborationer), Simon Pfreundschuh (laborationer).

Kursrepresentanter: ERIK ABRAHAMSSON (abrerik@student.chalmers.se), SAMUEL FERRERAS (samfer@student.chalmers.se), MARCUS MARTINSSON (marcmar@student.chalmers.se), DANIEL SVENSSON (daniesve@student.chalmers.se), OSCAR ULLERYD (uoscar@student.chalmers.se)

Kurshemsida: pingpong.chalmers.se

Schemalagda aktiviteter och tentamen

Kursen är krävande, så för att nå ett bra resultat är det helt nödvändigt att studera aktivt under hela läsperioden! Innehållsmässigt är kursen uppdelad i tre delar: växelströmlära, elektronik, respektive elektromagnetism. Det lärrarledda stödet för inläringen är i form av *lektioner* (totalt 58 timmar fördelade på 1-6 pass per vecka) där *föreläsningar* (genomgång av de viktigaste teoriavsnitten) varvas med *demonstrationsräkning av exempel*. I genomsnitt reserveras ett pass per vecka till *övningsverksamhet, huvudsakligen i räknestugeform*. Notera att passens position i schemat varierar och sista läsveckans lektioner är 3h långa (kl.9.15-12.00). Utöver detta ingår obligatoriska *laborationer* (ett introduktionstillfälle vecka 36 och fyra experimentella tillfällen under veckorna 37-41, totalt 18 timmar).

Tillägnandet av kunskaperna i en 7,5 poängs kurs tar normalt sett en tidsperiod motsvarande 5 veckors heltidsarbete, d.v.s. 200 timmar. För elteknikkursens del innebär detta, att man under läsperioden (inklusive tentamensveckan) utöver inplanerade lektioner bör bedriva *studier utanför schemalagd tid ca 2,5 timmar per arbetsdag*. Ta vara på denna tid!

Kunskapskontrollen sker genom redovisning av laborationer och en skriftlig tentamen (2017-10-25 e.m., 2017-12-19 f.m., 2018-08-22 f.m. Kontrollera dock alltid aktuell information i Studentportalen). Tillåtna hjälpmedel vid tentamen är typgodkänd miniräknare samt till tentamenstenes bifogade formelblad. Förutom godkänd tentamen, så krävs godkända laborationer innan slutbetyg utfärdas. Mer information finns i det separata dokumentet "ET-tentainfo.pdf" som finns på pingpongsidan, samt kursplanen.

Kursvärdering

Efter att kursen har avslutats skickas en kortfattad webbaserad kursutvärderingsenkät som samtliga studenter på kursen bör besvara. Det är av största vikt att svarsfrekvensen är hög så att studenternas samlade erfarenheter kan belysas och ligga till grund för vidare utveckling av kursen. Enkäten är öppen två veckor efter tentamen. Mer info finns i Studentportalen: <https://student.portal.chalmers.se/sv/chalmersstudier/minkursinformation/kursvardering/Sidor/default.aspx>

Förändringar i kursen sedan föregående läsår

- Ett diskussionstillfälle om elektroteknikens samhällseliga aspekter har införts.
- Bonuspoängsuppgifterna har tagits bort (då de inte har lett till eftersträvd förbättring av laborationsförberedelserna och i slutändan lärandet). Att förberedelserna har gjorts kommer att kontrolleras på annat sätt.
- Antalet uppgifter i övningshäftet har utökats.

Utdrag ur kursplanen (fullständig kursplan finns i studentportalen)

Syfte

Beräkningsmetoder för växelströmskretsar baserade på användning av komplexa tal, samt begrepp och principer för elektromagnetiska fält utgör baskunskaper i elektroteknik. Kursen syftar till att studenterna tillägnar sig goda kunskaper om ovan nämnda moment samt såväl teoretiska som praktiska kunskaper om småsignalförstärkare och switchade likspänningsomvandlare så att de har en god grund att stå på inför vidare studier i elektroteknik (särskilt elektronikkonstruktion, telekommunikation och elkraftteknik).

Lärandemål (efter fullgjord kurs ska studenten kunna)

- använda terminologin inom ämnet så att hon/han på egen hand kan läsa och förstå litteratur inom området, samt diskutera ämnesrelaterade problem med inom området aktiva ingenjörer
- diskutera samhällseliga konsekvenser av elektricitet
- redovisa experimentella studier i en skriftlig rapport
- tillämpa den komplexa metoden vid beräkningar i växelströmskretsar
- analysera (teoretiskt, med kretssimuleringar och laborativt) resonanskretsar och utföra effektanpassning
- redogöra för funktionsprincipen för dioder samt MOS-transistorer
- analysera och dimensionera (teoretiskt och med kretssimulering), samt utföra laborativt arbete på enkla småsignalförstärkare med transistor och operationsförstärkare som aktiv komponent
- analysera samt utföra laborativt arbete på enkla switchade likspänningsomvandlare
- redogöra för hur man beskriver elektromagnetisk kraftverkan och energiöverföring med fältteoretiska begrepp
- tillämpa Gauss lag, Amperes lag och Faradays lag i enkla geometrier
- tillämpa fältteoretiska begrepp och principer för att beskriva fysikaliska processer i en likströmskrets (t.ex. effektutveckling i resistor, energilagring i kondensator och induktor, effektöverföring m.h.a. ledningar)
- redogöra för impedansens frekvensberoende hos resistor, kondensator och induktor
- tillämpa Hopkinsons lag vid beräkningar i magnetiska kretsar

Övningar

Övningsstillfällena är insprängda i föreläsningarna, d.v.s. många undervisningspass har formen av lektioner där genomgångar varvas med övningar (med studenternas egen aktivitet i fokus.) Det är viktigt att du på egen hand eller gärna i liten grupp går igenom kursmaterialet och reflekterar över begrepp & principer från teori och exempel som diskuteras under lektionerna, samt tränar upp problemlösningsskillnaden genom att lösa övningsuppgifter.

Rekommenderade uppgifter för självverksamhet kommer att listas på kurshemsidan.

Sträva efter förståelse, inte utantillinläring och mekaniskt räknande!

Antalet uppgifter är relativt stort och det gör inget om du inte hinner arbeta med samtliga. Det är bättre att lösa ett mindre antal uppgifter ordentligt än att hastiga igenom hela listan. Även tidigare års tentor är bra övningsmaterial. *Arbeta aktivt, fundera, reflektera, diskutera och fråga!*

Laborationer

Instruktioner och uppgifter för kursens laborationsdel ges i ett separat dokument.

Kurslitteratur

1. L. Bergström & L. Nordlund: *Ellära: Krets- och fältteori* (3:a upplagan, 2012, Liber)
2. B. Molin: *Analog elektronik* (2:a upplagan, 2009, Studentlitteratur)
3. Under kursen anvisat eller tillhandahållet kompletterande material

Chalmers bibliotek har ett stort antal böcker tillgängliga i elektronisk form. Några exempel på verk som täcker stora delar av kursinnehållet i Elteknik:

S.N. Makarov, R. Ludwig & S.J. Bitar: *Practical electrical engineering* (2016, Springer)

R. Sobot: *Wireless Communication Electronics* (2012, Springer)

De som vill läsa mer utförlig litteratur om elektromagnetiska fält kan exempelvis studera:

N. Ida: *Engineering electromagnetics* (3rd ed., 2015, Springer)

H. A. Radi & J. O. Rasmussen: *Principles of Physics* (2013, Springer)

Korta kapitelhänvisningar till dem ges i ett separat dokument.

Förslag till bredvid- och vidareläsning

L.A. Engström: *Elektromagnetism: Från bärnsten till fältteori* (2000, Studentlitteratur)

E. J. Galvez: *Electronics with Discrete Components* (2012, Wiley)

P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis & R.G. Meyer: *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*, 5th ed. (2010, Wiley)

A.R. Hambley: *Electrical Engineering: Principles and Applications* (2013, Pearson Education)

A.R. Hambley: *Electronics* (2000, Prentice Hall)

S. Hamilton: *An Analog Electronics Companion* (2007, Cambridge University Press)

K. Hultqvist: *Elektricitet och magnetism från början* (2004, Studentlitteratur)

K. Prytz: *Elektrodynamik i nytt ljus* (2013, Studentlitteratur)

A.S. Sedra & K.C. Smith: *Microelectronic circuits* (2010, Oxford University Press)

F. Ulaby: *Electromagnetics for Engineers* (2008, Pearson Education)

F. Ulaby, E. Michielssen, U. Ravaioli: *Fundamentals of Applied Electromagnetics* (7th ed. 2015, Pearson Education)

De som är bemästrat det finska språket kan med fördel studera:

K. Silvonen: *Elektroniikka ja puolijohdekomponentit* (2009, Otatieto)

K. Silvonen: *Sähkötekniikka ja piiriteoria* (2009, Otatieto)

Populärvetenskapliga böcker med personbeskrivningar och historisk bakgrund:

D. Bodanis: *Elektricitet: Historien om universums mäktigaste kraft* (2005, Norstedts förlag, 2006, MånpoCKET)

N. Forbes & B. Mahon *Faraday, Maxwell, and the Electromagnetic Field* (Prometheus Books)

Veckoplanering (tema för respektive lektion finns i annat dokument i pingpong)

Vecka 35: 6x2 h fö+övn

Repetition (utvalda delar av matematik & elektriska kretsar år 1, samt gymnasiefysik): Komplexa tal. Kretsteorilagar. Ideal OP-förstärkare (egenskaper, grundkopplingar). Elektriska fältet, magnetfältet och elektromagnetisk kraftverkan. [Ellärabok, sid. 392-395, 309-322, 329-335, 344-345, Elektronikbok, sid. 40-41, 45-50]

Ellära: Komplexa metoden för växelströmsberäkningar, effektanpassning, resonans. [Ellärabok, sid. 221-260, 266]

Elektronik: Operationsförstärkare: Motkoppling, icke-ideala egenskaper [Elektronikbok, sid. 130-134, 62-75].

Vecka 36: 4x2 h fö+övn, 2 h lab.

Självstudier (föreläses ej) som del av förberedelserna till laboration 1: Frekvensfunktion, Bodediagram, gränshfrekvenser [Ellärabok, sid. 261-265, Elektronikbok, sid. 101-115, 117-120, 130-134].

Ellära: Gauss lag. [Ellärabok, sid. 323, samt ur texten "Introduktion till Maxwells ekvationer"]

Elektronik: Halvledarteknik: pn-övergången [Elektronikbok, sid. 175-183]. Fälteffekttransistorn (MOS-transistorn), småsignalförstärkare [Elektronikbok, sid. 193-210, 212-243].

Förberedande laborationstillfälle ("laboration 0")

Vecka 37: 5x2 h fö+övn, 4 h lab

Elektronik: MOS-transistorn (fortsättning), bipolartransistorn, småsignalförstärkare. [Elektronikbok, sid. 254-264, 272-286, 295-307]

Ellära: Amperes lag, effektförbrukning (Poyntingvektorn) [Ellärabok, sid. 336-344, 372-375, samt ur "Introduktion till Maxwells ekvationer"].

Laboration 1

Vecka 38: 4x2 h fö+övn, 4 h lab

Ellära: kondensator, förskjutningsström [Ellärabok, sid. 322-325, 197-200, samt ur "Introduktion till Maxwells ekvationer"].

Ellära: Magnetisk kraftverkan: linjärmotor, Halleffekten, linjärgenerator, induktion, Faradays lag [Ellärabok, sid. 344-345, 347-349, 359-366, samt ur "Introduktion till Maxwells ekvationer"].

Laboration 2

Vecka 39: 3x2 h fö+övn

Ellära: Faradays lag, induktor [Ellärabok, sid. 359-366, 203-205, samt ur "Introduktion till Maxwells ekvationer"].

Elektronik: Spänningsomvandlare [Ellärabok, sid. 201-203, 207, Elektronikbok, sid. 446-454].

Vecka 40: 3x2 h fö+övn, 4 h lab

Elektronik: Spänningsomvandlare (forts.) [Elektronikbok, sid. 446-454],
Dioder, solcell [Elektronikbok, sid. 184-191].

Laboration 3

Vecka 41: 1x2 h fö+övn, 4 h lab

Ellära: Högfrekvenssegenskaper hos passiva komponenter [Elektronikbok, sid.487-495].

Laboration 4

Vecka 42: 2x3 h fö+övn

Ellära: Magnetiska kretsar och Hopkinsons lag [Ellärabok, sid. 349-358]. Repetition.
Elektronik: Repetition.

Vecka 43: Tentamen