

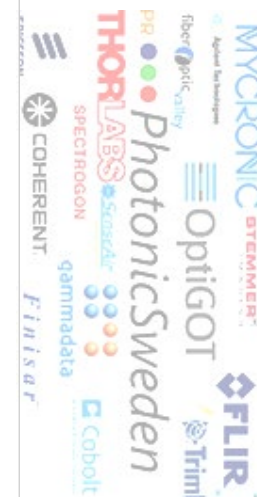
Föreläsningarna är i FB. Övningarna är parallellt i FB och MC2-Kollektorn, se schemat för vilken övningsledare som har vilken sal.

Föreläsningar och övningar kommer även att visas live i Zoom (länk finns i Canvas).

	Tid	Typ	Innehåll	Hemuppgifter
lv1	tis 18/1 10:00 tors 20/1 13:15 fre 21/1 08:00	F1 F2 F3	Planvågssuppdelning och PAS PAS, HFM, TOK Tumreglerna, diffraktion - Rasmus	
lv2	tis 25/1 10:00 tis 25/1 13:15 fre 28/1 08:00	F4 Ö1 F5	Diffraktion - Rasmus Rasmus: Sal FB, Lars: Sal Kollektorn Polarisation - Rasmus	
lv3	tis 1/2 10:00 tis 1/2 13:15	F6 Ö2	Polarisation, avbildning Rasmus: Sal FB, Lars: Sal Kollektorn	HUPP1 in mån 31/1
lv4	tis 8/2 10:00 tis 8/2 13:15	F7 Ö3	Avbildning Rasmus: Sal FB, Lars: Sal Kollektorn	HUPP2 in mån 7/2
lv5	tis 15/2 10:00 tis 15/2 13:15 fre 18/2 08:00	F8 Ö4 F9	Avbildning, koherens Rasmus: Sal FB, Erik: Sal Kollektorn Koherens	HUPP3a in mån 14/2
lv6	tis 22/2 10:00 fre 25/2 08:00	F10 F11	Koherens Koherens, vågledning	HUPP3b in mån 21/2
lv7	tis 1/3 10:00 tis 1/3 13:15 fre 4/3 08:00	F12 Ö5 F13	Vågledning, klassiska ljuskällor Rasmus: Sal FB, Erik: Sal Kollektorn Moderna ljuskällor, lasern	HUPP4 in mån 28/2
lv8	tis 8/3 10:00	F14	Fotonbilden	HUPP5 in mån 7/3
tv	tis 16/3 14:00		Tentamen	Omtentor eftermiddag: 21-06-10, 21-08-23

Labbarna startar 4/2

Optik F2 är 100% oberoende och opartisk. Kursen är därför inte sponsrad av t.ex. följande organisationer/företag:



Kursansvarig, föreläsare & examinator
Åsa Haglund
asa.haglund@chalmers.se
Rum B437, MC2-huset
Tel: 031-772 1592

Övningsledare
Rasmus Larsson, rasmus.larsson@chalmers.se
Lars Persson, lars.persson@chalmers.se
Erik Strandberg, erik.strandberg@chalmers.se

HUPP-ledare
Lars Persson, lars.persson@chalmers.se (matlab)
Erik Strandberg, erik.strandberg@chalmers.se (python)

Labbandledare, Labb D
Alexander Grabowski, alexander.grabowski@chalmers.se
Johan Kolvik, kolvik@chalmers.se
Labbandledare, Labb P (f.d. O4)
Rasmus Larsson, rasmus.larsson@chalmers.se
Erik Strandberg, erik.strandberg@chalmers.se

Ett Fotoniskt initiativ  från MC2-fotonik och MC2-kvantteknologi

Hemuppgifter, HUPP1-5 (6st)

- Formellt sett frivilliga, men ...

- 😊 ... de ger bonus till tentan.
- 😊 ... tentauppgifter tas direkt från HUPParna och deras uppföljningar.
- 😊 ... de ger effektivare inläring än att läsa i bok.
- 😊 ... om du gör dem slipper du Åsas onda öga – för all framtid!

- Lämna som pdf-fil via Canvas. **Samarbeta med max 2 andra personer. Alla personer i samarbetsgruppen ska skicka in en (identisk) lösning där namnen på samtliga i gruppen ska finnas med.** Du kan fritt ändra gruppmedlemskap från en HUPP till nästa.

- Skriv **ej** en **hel rapport!** Svara på frågorna/följ uppmaningarna, vanligen med en eller flera plottar och en till två meningar förklarande text. Om du/ni ska bifoga Matlab-kod anges det i uppgiften.

- **Deadline** måndagar kl. 23:59, se schema! Senast tisdagen före deadline ska allt vara genomgången som behövs för att lösa HUPPEN.

- **Uppföljning** av varje HUPP sker dagen efter deadline, alltså på tisdagens föreläsning.

- Varje HUPP kan ge max 2 bonuspoäng till tentan, **utom den kortare HUPP3a, som ger max 1 bonuspoäng.** Poängavdrag:
0 poäng: enstaka slarvfel i mindre viktig del av Matlab/Python-kod som ändå ger rimliga resultat.

-1 poäng: fel i central del av kod; upprepade småfel; mindre fel i tolkning, förklaring och slutsatser av resultat.

-2 poäng: fel i kod som leder till orimliga resultat; allvarliga brister i fysikalisk förståelse i tolkning, förklaring och slutsatser av resultat; upprepade allvarliga fel; stor del av uppgiften överhoppad eller ofullständig; inlämning efter deadline.

- Rättningskommentarerna är mycket knapphändiga. Meningen är att du ska få svar på det mesta vid **uppföljningen**. Är det fortfarande något oklart därefter, kontakta HUPP-ledaren Lars.

- **HUPP-support tisdag t.o.m. fredag** (d.v.s. ej måndag): Om du/ni kört fast, eller har andra frågor, skicka ett mail till Lars! Efter fredag kväll kan du/ni inte räkna med svar.

Laborationer, Labb P och Labb D

- Obligatoriska.

- **Teckna dig för labbtid i Canvas.**

- Labbkompendierna finns för nedladdning och utskrift från kurshemsidan.

ger kunskap

Labb P ... som i polarisation

Plats: ET-labbet på F, F7306

Labbtid: 1h

Förberedelsekrav: Läs igenom labbkompendiet (inkl. den medföljande Bilaga 1) och **var beredd på att kortfattat besvara frågorna** ("Hemuppgifterna") **1-15**. Du kommer att ensam få göra en av fyra labb-uppgifter, vilken bestäms genom lottning.

ger känsla

Labb D ... som i diffraktion

OBS! Plats: Avd. för Fotonik, MC2, B445
Labbtid: 1h

Förberedelsekrav: Läs igenom det korta labbkompendiet innan du kommer till labben – **du börjar labba direkt** (ingen genomgång) och har 15 minuter på dig per labbuppgift.

Litteratur?

Kursen har ingen extern kursbok. Innehållet i kursen definieras av föreläsningar (häftet *Föreläsningsanteckningar med förklaringar och kommentarer*), övningar, HUPParna och deras uppföljningar samt laborationer.

Men som referens kan man använda *Physics of Light and Optics*, J. Peatross and M. Ware, som används under fjärde året på en fysikutbildning på ett universitet i USA. Boken laddas ned gratis på <http://optics.byu.edu/textbook.aspx>

Övningar, Ö1-5

- Diskuterar uppgifter av den typ som förekommer på tentan, ibland med korta genomgångar av sådant som inte tagits upp på föreläsningarna.

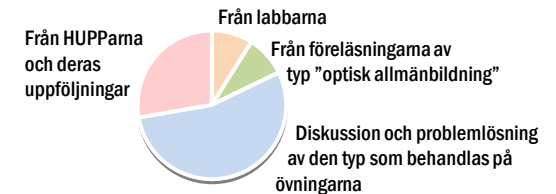
- Uppgiftshäftet innehåller både uppgifter som tas upp på övningarna och sådana lämpliga för eget arbete.

- Övningsledarna har olika stil. Hitta din favorit!

Tentamen

- Max 60 poäng (exkl bonuspoäng från HUPParna). Betygskrav (inkl bonus) 3: 30 poäng, 4: 40 poäng, 5: 50 poäng.

- Grovt ungefärlig poängfördelning på typ av tentaproblem:



- HUPParna kan ge maximalt 2 poäng $\times$ 5 st + 1 poäng $\times$ 1 st = 11 poäng bonus. Bonusen gäller endast ordinarie tenta samt de två följande omtentorna samma år som bonusen intjänats.

- För tenta som hamnar en poäng under betygsgräns görs helhetsbedömning huruvida tentanden visat insikter och djupförståelse som motiverar det högre betyget.

- **Tillåtna hjälpmedel:** (1) Typgodkänd räknare (2) Linjal (obligatorisk!) (3) Ett ark (två sidor) A4-papper med egenhändigt handskrivna, valfria anteckningar. Detta kan komma att ändras till "Alla hjälpmedel tillåtna." om tentamen inte kan skrivas fysiskt på plats på Chalmers.

Efter kursen ska deltagaren kunna...

Lärandemål

numerisk propagation

- identifiera och översätta fourierintegraler i optik till snabba FFT-baserade beräkningar i Matlab.
- känna igen tecken på att ett resultat är påverkat av numeriska fel.
- propagera i sammansatta system med flera komponenter.
- jämföra propagationsmetoderna baserade på planvågsuppdelning (PAS) och Huygens-Fresnels metod (HFM).
- förklara hur beam propagation method (BPM) för tjocka optiska komponenter, t.ex. vågledare, använder PAS och modellen för tunna optiska komponenter.
- förutsäga kvalitativt (utan beräkningar) hur olika optiska fenomen påverkas av ändringar i geometriska och fysikaliska parametrar, baserat på erfarenhet från de numeriska simuleringarna.

analytiska tumregler för propagation

- använda HFM för att visa att fouriertransformen erhålls i fjärrfält respektive på fokallängds avstånd från lins.
- använda HFM för att härleda tumreglerna om minsta spot size (storlek av fokus) samt minsta stråldivergens, och hur bra de förhåller sig till exakta resultat för gaussisk stråle och stråle med cirkulär konstant intensitetsfördelning i "startplanet".

tunna optiska komponenter

- kunna ta fram transmissionsfunktionen för viktiga tunna optiska komponenter, t.ex. linser, sfäriska speglar samt reflektions- och transmissionsgitter.

diffraction

- veta hur man kan påverka intensiteten i de olika diffraktionsordningarna från ett gitter.
- använda gitterekvationen för att bestämma perioden på ett belyst föremål, eller våglängden hos ljus som man vill analysera (spektroskopi).

polarisationsändrande komponenter

- förklara vad som bestämmer ett materials brytningsindex och hur ett material kan vara dubbelbrytande.
- ta fram enkla Jones-matriser och multiplicera dem för att simulera sammansatta system.
- förklara funktionen hos 3D-bio och twisted-nematic LCD-displayer.

avbildning

- förklara vad man strävar efter för att få en "bra" avbildning.
- förklara tillvägagångssättet för de olika metoderna för att ta reda på "hur en avbildning blir", och vilken information man får från respektive metod:
 - i. geometrisk optik
 - ii. propagation av varje punktkälla på objektet för sig
 - iii. faltning med point-spread-function (PSF)
 - iv. "skurar" av tidskoherenta fält

avbildning (forts)

- använda konstruktionsreglerna för geometrisk optik för ett system med en eller flera linser och/eller sfäriska speglar, och hur man på så sätt får systemets förstoring och läget av bildplanet.
- beskriva hur linsaberration kan påverka avbildningens kvalitet, och hur den kan korrigeras.

koherens

- förklara vad som menas med ett optiskt fälts korrelation, i termer av förutsägbarhet, i tid och rum, och hur detta översätts till koherens.
- förklara van Cittert-Zernikes teorem för spatiell koherens.
- uppskatta koherenstid och spatiell koherenslängd hos ett optiskt fält från en given ljuskälla, och därifrån föreställa sig det visuella resultatet av en mätning med Michelsoninterferometer respektive ett dubbelspaltförsök.
- beskriva varför det i vissa tillämpningar är bättre med lite sämre (mindre koherent) ljus än laserljus.
- förklara "stellar interferometry".

tjocka optiska komponenter och vågledning

- förklara principerna för vågledning i några typiska vågledare i mikrovågsteknik och optik.
- förklara begreppet "moder", och hur dessa uppkommer "automatiskt" i vågledaren.
- förklara singel- respektive multimodvågledare, GRIN-fiber samt multimodinterferens (MMI).

experimentellt

- sätta upp ett enkelt system med linser för fokusering eller kollimering av ljus.
- åstadkomma fjärrfält från belysta gitter och andra aperturer samt mäta och utvärdera dessa.
- framställa olika typer av polariserat ljus samt analysera ljus med okänd polarisation.

övrigt

- förklara optikens två specialvinklar (kritiska vinkeln för totalreflektion och Brewstervinkeln) och veta vad dessa praktiskt kan utnyttjas till.
- beskriva de viktigaste termiska och atomära ljuskällorna.
- beskriva laserns grundläggande funktion och beståndsdelar.
- förklara för- och nackdelar med att betrakta ljus som partiklar (fotoner).