

A Műszaki lézerfizika (GEFIT201B, GEFIT201-B és GEFIT101B)

c. tárgy ütemterve

II. évfolyamos villamosmérnök hallgatóknak

2018/2019. tanév, 2. félév

7. hét: Összefoglaló a hullámoptikából: a monokromatikus síkhullám fázissebessége, transzverzálitása, spektruma. A polarizáció, hullámkésleltetők. Az elektromágneses hullámok intenzitása, az interferencia és a diffrakció jelenségei. A Doppler-effektus. Interferométerek, feladatok az interferencia témaköréből.
8. hét: A geometriai optika áttekintése (törés, visszaverődés, diszperzió, kettős törés), tükrök és lencsék képalkotása, egyszerű optikai eszközök (nagyító, Kepler-távcső). A hullámoptika és a geometriai optika viszonya. Feladatok a geometriai optika témaköréből.
9. hét: A lézerműködés atomfizikai alapjai: atomok színképe, a kvantummechanikai tárgyalásmód, a határozatlansági reláció. Az abszorpció, spontán emisszió és indukált emisszió folyamatainak elemzése, az Einstein-összefüggések.
10. hét: A populáció inverzió és létrehozásának módjai. Lézerek működési elve, általános felépítésük. A gerjesztés módjai, a tükrörezonátor. A lézerek longitudinális és transzverzális módusai. A lézerfény legfontosabb tulajdonságai.
- 1. laboratóriumi demonstráció (A, B)**
11. hét: A fontosabb lézertípusok konkrét konstrukciói, működésük és jellemzőik. Gázlézerek atomokkal (a He-Ne lézer), molekulákkal (a CO₂ lézer) és ionokkal (az argon-ion lézer).
12. hét: A szilárdtestfizika alapjai. Szilárdtest lézerek: a rubinlézer és a Nd:YAG lézer. A félvezető lézerek. **1. zárthelyi dolgozat (A, B)**
13. hét: Néhány különleges lézer (festék, excimer, szabadelektron-, stb.). Rövid impulzusok előállítása: Q-kapcsolás, módusszinkronizáció.)
14. hét: A nemlineáris optika elemei, frekvencia átalakítás. ELI, a szegedi szuperlézer. A precíziós lézerinterferometrius elmozdulásmérés. A lézer Doppler sebességmérés (LDV), a Bragg-cella.
15. hét: A lézeres anyagmegmunkálás alapjai: lézeres vágás, hegesztés, hőkezelés. Az áramlás és hőtechnikában alkalmazott lézeres mérés technikai módszerek (LDA, LDV, PIV, stb.) ismertetése. **2. laboratóriumi demonstráció (B, A)**
16. hét: A lézergyártmányok sugárzásbiztonsági előírásairól. A holográfia és alkalmazásai. További informatikai (CD, nyomtató, üvegszál-optika) felhasználások.
17. hét: Tudományos (lézeres fúzió és hűtés) és egészségügyi (műtét, fogászat, kozmetika) felhasználások.
18. hét: Összefoglaló a lézeralkalmazásokról. **2. zárthelyi dolgozat (B, A)**
19. hét: Rektori szünet (MEN)
20. hét: Beszámoló. **Pótzárthelyi dolgozat.**

A tárgy lezárásának módja: aláírás + gyakorlati jegy

Az aláírás és gyakorlati jegy megszerzésének feltételei:

A szorgalmi időszak végén azok a hallgatók kapnak aláírást, illetve legalább elégséges gyakorlati jegyet, akik az alábbi három feltételnek megfelelnek:

- a, a tanóráknak legalább az 50 %-án részt vettek és ott elfogadhatóan szerepeltek,
- b, a megadott témákból összeállított zárthelyi dolgozatokat legalább elégségesre megírták, illetve az elégtelen vagy elmulasztott dolgozat anyagából sikeres pótzárthelyit írtak,
- c, a választott témából a beszámolót a tanár által meghatározott módon elkészítették, és azt határidőre beadták (ez utóbbi ponttól a tanár az a, és b, pontokat teljesítő hallgatók esetén eltekinthet).

A félév során teljesítendő zárthelyik:

2 db 50 perces zárthelyi a 12. és a 18. héten tartott gyakorlaton az előadó által megadott témákból. A 2 db zárthelyi a tananyaghoz kapcsolódó kidolgozandó és feleletválasztós kérdéseket, valamint az órán megoldott feladatokhoz hasonló számítási feladatokat tartalmaz. Az érdemjegyet a zárthelyik összpontszáma határozza meg, elégségeshez a lehetséges pontoknak legalább a 50%-át kell megszerezni.

Az aláírás és gyakorlati jegy pótlásának feltételei:

Azok a hallgatók, akik a b, feltételnek nem felelnek meg az aláírást és a gyakorlati jegyet a vizsgaidőszak erre kijelölt részében a megfelelő zárthelyi dolgozat megírásával szerezhetik meg. Az a, feltételnek nem megfelelő hallgatók az aláírást az egész félév anyagából tett írásbeli beszámolóval szerezhetik meg. Akik a c, feltételnek nem felelnek meg, azoknak az aláírásért a tanár által meghatározott témából és módon beszámolót kell határidőre készíteniük.

Kötelező irodalom:

1. Paripás B., Szabó Sz., Kocsisné Baán M., Tolvaj B., Bencs P.: Lézeres mérési- és megmunkálási eljárások a gépészetben, Elektronikus jegyzet, <http://miskolc.infotec.hu/>
2. Az oktató honlapjára (http://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/paripas/32.htm) feltett aktualizált tananyagok.

Ajánlott irodalom:

1. Budó - Mátrai: Kísérleti Fizika III.
2. Csillag – Kroó: A lézerek titkai
3. Ábrahám: Optika
4. Charschan: Lasers in Industry

Miskolc, 2019. február 12.

Dr. Paripás Béla
tszv. egyetemi tanár

2019. március 21.

A

Kidolgozandó kérdések

1. A Doppler-effektus (17 pont)
2. Az interferencia, koherencia feltételek, maximális erősítés és gyengítés. Példák az interferenciára (legalább egy „hétköznapi” példa és egy interferométer) (38 pont)

Feleletválasztós kérdés

3. Melyik állítás jellemző a He-Ne lézerre? (Három betűt kell megadni!) (3, 8, 15 pont)
 - a. működése közben a hélium atomok két energiaszintje között populációm inverzió áll fenn
 - b. három energiaszintű lézer
 - c. az első Magyarországon működő lézer ilyen volt
 - d. az egyik legnagyobb hatásfokú lézer
 - e. a gerjesztési energia átadása a két gáz között másodfajú ütközéssel történik
 - f. a közeli infravörösben sugároz
 - g. gerjesztése gázkisüléssel történik

Feladatok

- 1) Valamely tárgy 5-szörös lineáris nagyítású képét akarjuk előállítani a tőle 1,2 m-re elhelyezett ernyőn (t+k). Milyen fókusztávolságú vékony lencsét kell használnunk? Mekkora-nak válasszuk a tárgytávolságot? Szerkesszük meg a képet! (15 pont)
- 2) A He-Ne lézer 633 nm hullámhosszúságú, a berendezésnél 1 mm átmérőjű nyalábját egy 2 km-re lévő épület felé irányítjuk. A határozatlansági reláció alapján becsüljük meg az épületen megvilágított terület minimális átmérőjét! (15 pont)

FIZIKAI ÁLLANDÓK

Coulomb-állandó:	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Vm/As } (=1/4\pi\epsilon_0)$
Fénysebesség vákuumban:	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Az elemi töltés:	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
Az elektron nyugalmi tömege:	$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Planck-állandó:	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Avogadro-állandó:	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ /mol}$
Stefan-Boltzmann-állandó:	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

2019. április 25.

A

1. A szilárdtestfizika alapjai, a sáv szerkezet, a Fermi-Dirac-statisztika (35 pont)
2. Rövid lézerimpulzusok előállítása: aktív és passzív Q-kapcsolás, módusszinkronizáció (35 pont)
3. Párosítsuk össze a lézereket és alkalmazásukat! (Írjuk az alkalmazás mellé a megfelelő betűt) (15 pont)

a. He-Ne lézer	lézeres vágás
b. Nd: üveg lézer	lézerinterferometrikus elmozdulásmérés
c. CO ₂ lézer	DVD olvasás
d. félvezető lézer	lézeres fúzió
e. argonion lézer	LDA
4. Melyik eszközöket tartalmazza az intézet precíziós lézerinterferometrikus elmozdulásmérője? (Három betűt kell megadni!) (3, 8, 15 pont)
 - a. nyalábtágító
 - b. Bragg-cella
 - c. polarizátor
 - d. optikai rács
 - e. Q kapcsoló
 - f. fázistoló lemez
 - g. hengerlencse