

FIZICA GENERALA (curs si aplicatii pentru seminar si laborator) - Lectii prezentate de Eugen Scarlat la Facultatea de Inginerie Electrica, an I -

A/ Curs

Introducere

Sistemul de notare. Prezentarea temelor de casa.

Date importante:

examenul partial:

alegerea temelor:

predarea temelor:

examen final:

Fizica, stiinta a naturii. Obiectul si metodele fizicii: experiment si teorie.

Campuri si interactiuni fundamentale; marimi fizice si unitati de masura.

Tendintele de evolutie ale fizicii.

1. Sisteme de particule si sisteme termodinamice: miscarea mecanica si termica (12 ore)

Cunostinte necesare: fizica din cursul liceal (mecanica, termodinamica si electromagnetismul), notiuni de teoria probabilitatilor, analiza matematica (operatori integro-diferentiali), algebra (spatii vectoriale, ecuatii diferentiale de ordinul I si II cu coeficienti constanti).

- Elemente de mecanica analitica. Formalismele mecanicii analitice.
Spatiu de configuratie. Punct figurativ.
- Sisteme cu multe grade de libertate: miscarea haotica, echilibrul si relaxarea. Temperatura.
- Fenomene de transport.
- Stari si procese fizice. Tipuri de contacte.
- Principiile termodinamicii. Temperatura absoluta.
- Tranzitii de faza.

Cunostintele din acest capitol se aplica la:

- Metode de masurare a temperaturilor; scari de temperatura.
- Difuzia particulelor, difuzia termica.
- Motoare termice clasice, masini frigorifice.
- Topirea si vaporizarea; variatia cu presiunea a temperaturii de tranzitie.

Bibliografie recomandata:

1. J. H. Perez, A. M. Romulus, *Termodinamique*, Ed. Masson, Paris, 1993.
2. R. Resnik, D Halliday, *Fizica*, vol.1, Ed. Didactica si Pedagogica, 1976.
3. E. Kitaigorodsky, *Introduction to Physics*, Mir, Moscow, 1981.
4. G. Moisil, *Termodinamica*, Ed. Academiei, 1980.
5. S. Titeica, *Termodinamica*, Ed, Academiei, 1984.

6. F. Reif, *Fizica statistica*, Cursul de Fizica Berkeley, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1983.
7. N. N. Puscas, *Fizica I*, Editura MAN-DELY, Bucuresti, 2003.
8. C. P. Cristescu, E. Scarlat, *Sisteme de particule si sisteme termodinamice*, Ed. Conphys, Rm. Vâlcea, 1999.

2. Optica ondulatorie (12 ore).

Cunostinte necesare: Analiza matematica (teoria campurilor, analiza Fourier), algebra (spatii vectoriale, ecuatii cu derivate partiale), optica geometrica si ondulatorie (liceu).

- Oscilatii. Compunerea oscilatiilor. Modulatia. Analiza Fourier.
- Unde. Caracterizarea undelor. Proprietati (coerenta, polarizare, monocromaticitate).
- Reflexia si transmisia. Interferenta si difractia. Pachetul de unde. Dispersia si absorbtia.
- Spectrul radiatiei electromagnetice. Generarea si detectia undelor in domeniul optic.
- Unde progresive si unde stationare. Ghiduri de unda. Cavitati rezonante.
- Efectul Doppler. Masuratori si aparate optice. Interferometrie optica.
- Optica integrata. Sisteme micro-electro-optice.

Cunostintele din acest capitol se aplica la:

- Dispozitive si aparate optice (filtre interferentiale, lentile Fresnel, microscopae cu polarizare, elipsometre etc.).
- Metrologie optica (masurari interferometrice, detectoare optice, telemetrie optica, aparate si traductoare electro-optice si foto-electro-acustice, defectoscopie in medii ostile).
- Monitorizarea mediului (spectrul UV, efectele biologice ale radiatiei UV).
- Aplicatii industriale (comutatoare rapide cu comanda optica, dispozitive opto-electronice cu zgomot redus).

Bibliografie recomandata

1. R. Resnik, D Halliday, *Fizica*, vol.2, Ed. Didactica si Pedagogica, 1976.
2. E. Kitaigorodsky, *Introduction to Physics*, Mir, Moscow, 1981.
3. E. M. Purcell, *Electricitate si magnetism*, Cursul de Fizica Berkeley, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1982.
4. F. Crawford Jr., *Unde*, Cursul de Fizica Berkeley, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1983.
5. N. N. Puscas, *Fizica dispozitivelor optoelectronice integrate*, Editura ALL Bucuresti, 1998.
6. C. P. Cristescu, *Introduction to Optics and Quantum Physics*, Politehnica Press, Bucuresti, 2004.

3. Structura si proprietatile materiei (9 ore)

Cunostinte necesare: Fizica (Cap. 1 si 2), analiza matematica (serii de functii), algebra (metode numerice, spatii vectoriale normate), probabilitati (distributii continue si discrete).

- Radiatia termica de echilibru. Structura discontinua a materiei si energiei la scara cuantica.
- Unificarea conceptelor de particula si unda (de Broglie). Bosoni si fermioni. Elemente de statistica cuantica.

- Ecuatia lui Schrodinger: probabilitati de localizare. Bariera de potential, groapa de potential, potentialul periodic.
- Metalele si feromagnetismul.
- Materiale semiconductoare; jonctiuni semiconductoare.
- Piezoelectricitatea, magneto- si electrostrictiunea.

Cunostintele din acest capitol se aplica la:

- Masurarea temperaturilor foarte inalte (pirometrie optica).
- Dispozitive optoelectronice (fotodetectoare, celule solare, fotomultiplicatoare), surse de lumina si elemente de afisaj (cu led-uri, cu cristale lichide, cu plasma).
- Materiale magnetice (dispozitive de stocare a informatiei, lichide magnetice, traductoare foto-acustice), materiale cu memorie si materiale "inteligente" (straturi subtiri, cristale fotonice).

Bibliografie recomandata

1. N. N. Puscas, *Fizica II*, Centrul de multiplicat cursuri U. P. B., Bucuresti, 2004.
2. C. P. Cristescu, *Introduction to Optics and Quantum Physics*, Politehnica Press, Bucuresti, 2004.
3. Cornelia Motoc, *Fizica II*, Ed. All, 1996.
4. Eleonora Rodica Bena, *Fizica cuantica*, Ed. Credis, 2001.
5. Doina Gavrilă, *Fizica II*, Ed. Matrix Rom, 1998.
6. S. Titeica, *Mecanica cuantica*, Ed. Academiei, 1978.
7. B. H. Bransden, C. J. Joachain, *Introducere in Mecanica Cuantica*, Ed. Tehnica, 1995.
8. E. Kitaigorodsky, *Introduction to Physics*, Mir, Moscow, 1981.

4. Lasere (9 ore)

Cunostinte necesare: Fizica (Cap. 1, 2 si 3), algebra (sisteme de ecuatii diferentiale, functii speciale).

- Principiile fizice ale laserelor. Procese radiative. Tranzitii de dipol electric. Emisia stimulata si efectul laser.
- Tipuri de lasere (cu cascade cuantice, cu semiconductoare, cu electroni liberi, neconventionale etc.). Lasere cu emisie continua si lasere in regim pulsant.
- Proprietatile fasciculului laser. Fascicule structurate.
- Regimuri de functionare: pulsuri gigantice, pulsuri hiper-scurte.
- Telemetrie cu laser: lidarul.
- Interferometrie cu laser.

Cunostintele din acest capitol se aplica in:

- Productia de bunuri de larg consum: cititoare si inscriptoare optice, aparate de uz industrial.
- Tehnica de calcul (memorii, porti logice holografice, criptare holografica).
- Astrofizica (spectroscopie de inalta rezolutie, telescoape cu optica adaptiva, in montaj interferometric, optica difractiva).
- Motoare fotonice, motoare cu laser.

- Medicina (pensete optice, micro-imagistica in-vivo cu laser).
- Telecomunicatii si procesarea semnalelor.
- Sisteme IT speciale (fuziunea nucleara, aplicatii militare).

Bibliografie recomandata

1. N. N. Puscas, *Fizica II*, Centrul de multiplicat cursuri U. P. B., Bucuresti, 2004.
2. N. N. Puscas, *Lasere*, Editura Printech, Bucuresti, 2002.
3. P. E. Sterian, N. N. Puscas, *Laseri si procese multifotonice*, Editura tehnica, Bucuresti, 1988.
4. E. Scarlat, *Laseri cu vapori de cupru*, Ed. Conphys, Rm. Vâlcea, 2000.
5. I. M. Popescu, *Fizica si ingineria laserelor*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 2000.
6. Internet, lasere de inalta tehnologie: LULI, PHELIX, VULCAN, ATLAS etc.

B/ Lectii de seminar FIZICA (28 de ore)

1. Formalisme analitice în fizica (Lagrange, Hamilton) (2 ore).
2. Fizica statistica clasica (aplicatii ale distributiilor Maxwell-Boltzmann la studiul efuziei moleculare, formula barometrica, structura troposferei terestre) (2 ore).
3. Fenomene de transport (calcul de adancimi de ingropare a conductelor, de dimensionare a radiatoarelor termice, de viteze de curgere) (2 ore).
4. Termodinamica (calcul randamentului motoarelor, al eficientei frigiderelor, al variatiei de entropie la evolutia spre echilibru si la tranzitia de faza) (2 ore).
5. Unda electromagnetica progresiva: energia si intensitatea undei; timpul de masura si medierea temporala (2 ore).
6. Calculul coeficientilor de reflexie si transmisie. Reflexia totala (modelul reflexiei totale in fibra optica). Polarizarea si metode de polarizare a luminii (incidenta Brewster); (2 ore).
7. Interferometrie optica (vizibilitatea franjelor, gradul de coerenta, precizia masuratorilor interferometrice) (2 ore).
8. Stabilitatea figurii de interferenta. Calcul de timpi, de lungimi si de largimi de coerenta. Avantajele laserelor (2 ore).
9. Difractia luminii (rezolutia optica la limita de difractie, microscopul optic) (2 ore).
10. Formula lui Planck, legea de deplasare a lui Wien, legea Stefan Boltzmann (masurarea temperaturilor inalte) (2 ore).
11. Lungimea de unda de Broglie a electronilor accelerati. Alte tipuri de microscopie (2 ore).
12. Relatiile de proiectare ale unui laser (castig si pierderi; conditia de prag) (2 ore).
13. Moduri in cavitati rezonante. Variatia frecventei cu temperatura; tehnici de stabilizare. Factorul de calitate a cavitatii (2 ore).
14. Marimi energetice. Calculul valorilor medii si al valorilor de vârf pentru regimul pulsant (2 ore).

Bibliografie recomandata

1. N. N. Puscas, E. Scarlat, Irina Craita, A. Ducariu: *Probleme rezolvate de termodinamica si fizica statistica*, litografia UPB, 2001.
2. M. Dobre, E. Scarlat: *Probleme de Fizica*, UPB, 1991.
3. Ion M. Popescu, Gabriela Cone, Gheorghe Stanciu, *Culegere de probleme de fizica*, Ed. Didactica si Pedagogica 1993.

C/ Lucrari de laborator FIZICA (14 ore – 7 sedinte, se aleg dintre cele de mai jos de catre titularul de curs)

1. Studiul distributiei dupa viteze a electronilor de emisie. Determinarea temperaturii unui filament incins.
2. Studiul difuziei caldurii printr-un metal. Determinarea difuzivitatiei termice si a coeficientului de conductibilitate termica a cuprului.
3. Determinarea temperaturii Curie la ferite. Efectul temperaturii asupra circuitelor magnetice.
4. Studiul variatiei cu temperatura a rezistentei electrice a semiconductoarelor. Masurarea temperaturii cu senzori termorezistivi. Determinarea benzii interzise a semiconductoarelor.
5. Studiul distributiei Poisson. Ilustrarea ipotezei ergodice.
6. Legile reflexiei si refractiei studiate cu fasciculul laser.
7. Dispersia luminii; spectroscopul cu prisma. Determinarea spectrului continuu de emisie al lampilor cu incandescenta si a spectrului de linii emis de plasmale de descarcare; analiza spectrelor de absorbtie la catorva lichide.
8. Studiul interferentei luminii cu dispozitivul Young; determinarea lungimii de unda in banda de trecere a filtrelor optice.
9. Studiul difractiei Fresnel pe un orificiu circular.
10. Filtrarea spatiala. Determinarea lungimilor de unda in spectrul mercurului cu ajutorul retelei de difractie. (Comparatie intre monocromatorul cu prisma si monocromatorul cu retea).
11. Studiul interferentei si difractiei radiatiei laser. Masurarea lungimii de unda a radiatiei laser.
12. Studiul luminii liniar polarizate; verificarea legii lui Malus. Filtre cu polarizare.
13. Determinarea concentratiei solutiilor optic active cu ajutorul polarimetrului. Masurarea concentratiilor unor solutii.
14. Studiul legii de deplasare a lui Wien.
15. Cavitati rezonante. Etalonul Fabry-Perot.

Bibliografie recomandata

1. N. N. Puscas, *Lucrari experimentale de optoelectronica, fizica și ingineria laserilor*, Editura MATRIX ROM, Bucuresti, 2004.
2. *Lucrari practice de optica*, Catedra de Fizica UPB, Ed. Matrix Rom, 2000.
3. *Lucrari practice de termodinamica si fizica statistica*, Catedra de Fizica UPB, Ed. Matrix Rom, 2001.
4. <http://www.physics.pub.ro>

D/ Teme de casa Legile lui Kepler.

1. Magnetismul Pamantului.
2. Aurora boreala.
3. Distributia gazelor in atmosfera terestra.
4. Umiditatea, difuzia si convectia termica: fenomenele meteorologice.
5. Efectul de sera si incalzirea globala.
6. Ozonul si absorbtia radiatiei UV.
7. Termografia.
8. Inregistrarea optica a informatiei pe CD.

9. Filtre interferentiale.
10. Tipuri de interferometre; analiza comparativa.
11. Lentile Fresnel.
12. Microscopul optic cu polarizare.
13. Dispozitive de afisaj cu polarizare.
14. Radiatia de fond a Universului.
15. Radiotelescoape in montaj interferential.
16. Microscopul electronic.
17. Microscopul cu forta atomica
18. Holografia optica.
19. Criptare holografica.
20. Porti logice cu masti holografice.
21. Oglinzi cu lichide magnetice.
22. Oglinzi de plasma.
23. Sisteme laser de inalta tehnologie.
24. Fuziunea nucleara la rece.
25. Incinte si sonorizari acustice; nivelul sonor.
26. Gama muzicala egal temperata.
27. Instrumente muzicale.
28. Efectul Doppler acustic.
29. Cartografierea acustica.
30. Cartografierea cu laser.
31. Ecografia.
32. Undele seismice si seismografia.
33. Fibre optice.

Se pot alege teme de casa si la propunerea studentilor, dupa discutarea acestora cu cadrul didactic indrumator.