

PROGRAMA ANALITICĂ de FIZICĂ GENERALĂ pentru (FIZICĂ 1; FIZICĂ 2,
FIZICĂ I; FIZICA II)

LUCRAREA SCRISĂ ȘI PROBA ORALĂ

Introducere. Descrierea calitativa a structurii lumii materiale (dimensiuni spatio-temporale); Obiectul Fizicii; Istoric; Relatia cu alte discipline stiintifice; Metode de lucru in Fizica; Marimi fizice si sisteme de unitati de masura; Principii, Legi, Teorii si Modele in Fizica; Stari, Ecuatii de stare; Procese, Legi de evolutie; Metoda analizei dimensionale

I. Mecanică

1. Mecanica Galilei-Newton a punctului material si a sistemelor de puncte materiale

• **Mecanica punctului material.**

Notiuni fundamentale (spatiul, timpul, masa); Sisteme de referinta, transformarile Galilei; Cinematica miscarii rectilinii; Cinematica miscarii circulare; Cinematica miscarii curbilinii arbitrare (coordonate polare, sferice); Miscarea in sisteme de referinta neinertiale – acceleratiile centrifuga si Coriolis; Forta si impulsul; Principiile mecanicii Galilei-Newton; aplicatii; Principiul relativitatii Galilei; Momentul fortei si momentul cinetic; legi de conservare; miscarea in camp central; campul gravitational; legile lui Kepler; Lucrul mecanic si energia mecanica; forte conservative si disipative; legea conservarii energiei; disiparea energiei mecanice; Forte inertiiale terestre- aplicatii; Oscilatorul mecanic: Armonic/Anarmonic/Forat; Reprezentarea oscilatiilor (vectoriala si complexa); Analiza Fourier; Compunerea oscilatiilor (2 oscilatii paralele si 2 oscilatii perpendiculare); Oscilatii cuplate – problema micilor oscilatii; Ciocnirea particulelor clasice: sectiuni eficace, legi de conservare; distributii unghiulare; Fundamentele fizicii relativiste (Einstein) relativitatea restransa (principiile relativitatii restranse, experimente fundamentale, transf. Lorentz – aplicatii, spatiul Minkowski, dinamica relativista – masa, energia si variatia masei cu viteza, effect Doppler relativist); notiuni de relativitate generalizata (Idei fundamentale, principiul de echivalenta, legea Einstein referitoare la campul gravitational, fapte experimentale, gauri negre- raza Schwarzschild, unde gravitationale, aplicatie: sistemul GPS)

• **Mecanica sistemelor continue**

Mecanica solidului rigid – centrul de masa, impulsul, momentul cinetic, momentul de inertie, energia de rotatie, legea de miscare pentru rotatia unui solid rigid; Solidul rigid – miscarea oscilatorie, pendulul fizic; Solidul rigid in rotatie – miscarea giroscopica; Solidul rigid – conditii de echilibru

Elemente de mecanica fluidelor. Statica fluidelor (ecuatia generala, aplicatii); Dinamica fluidelor(ecuatia fundamentala, curgerea laminara, curgerea turbulenta); Fluide reale (ec. Navier-Stokes, numarul Reynolds);

Elemente de mecanica solidelor deformabile. Tensorii tensiunilor si tensorul deformatiilor – legatura dinamica; Legea lui Hooke pentru deformatiile elastice;

Unde mecanice in medii elastice; Elemente de acustica. Undele - Notiuni introductive; Ecuatia unidimensionala a undelor (longitudinale si transversale); Solutia generala a ec. Undelor; Unde bidimensionale in medii elastice; Unde armonice; ecuatia atemporală a undelor; Unde in 3 dimensiuni (cazuri particulare: unde sferice si unde plane); Unde calatoare si unde stationare, exemple; Perturbatii finite – grupul (pachetul) de unde – viteza de faza si viteza de grup; Energia transportata de unde; Efectul Doppler; Marimi fundamentale in Acustica; Ultrasunete – productie si aplicatii

Elemente de Mecanică Analitică (Mecanica Generalizată). Obiectivele mecanicii analitice; Coordonate generalizate – spatiul de configuratie; Principiile diferentiale si integrale in mecanica analitică; Formalismul Lagrange; Formalismul Hamilton; spatiul fazelor; Legi de conservare si transformari de simetrie in formalismele mecanicii analitice; Transformari canonice; paranteze Poisson; Ecuatia Hamilton-Jacobi; Teorema Liouville

Aplicatii: Problema micilor oscilatii in sisteme cu mai multe grade de libertate; Problema de camp central; Dinamica solidului rigid.

II. Fenomene Termice

1. Noțiuni fundamentale, postulatele și principiile I și II ale termodinamicii proceselor reversibile. Sistem termodinamic, stare – parametri de stare, procese termodinamice, echilibrul termodinamic, temperatura absoluta; Postulatele termodinamicii; Principiul I – aplicatii coef. termici și calorici, energia interna; Principiul II – ciclul Carnot, entropia, procese ireversibile

2. Relatia fundamentala a termodinamicii; functii caracteristice si potentiale termodinamice. Ecuatiile termice, calorice, rel. Maxwell pentru: Energie interna, Entalpie, Energie libera, Entalpie libera, exemple

Aplicatii: Termodinamica gazului ideal; Termodinamica gazului real; Termodinamica dielectricilor și a substanțelor magnetice; Termodinamica radiației termice

3. Sisteme deschise. Echilibrul chimic. Tranziții de fază

Aplicatie: Tranzitia de faza metal normal – supraconductor

4. Principiul III, Aplicatii. Formularile Nernst și Planck; ; Consecinte; Temperaturi absolute negative

5. Fenomene fundamentale de transport in gaze. ;Difuzia moleculara; legea Fick; Conductia termica; legea Fourier; Trasportul de impuls – vascozitatea; Drumul liber mediu și frecventa ciocnirilor; Teoria moleculara a fenomenelor de transport.

III. Fizica statistică clasică. Microstare, macrostare, relatia Boltzmann; Postulatele fizicii statistice clasice; Echilibrul termodinamic, Ipoteza statistica; Statistica Maxwell-Boltzmann a sistemelor fara interactie; cazuri particulare remarcabile; aplicatii; Interpretarea statistica a marimilor termodinamice; Ecuatiile termice și calorice ale gazului ideal; Entropia, legea cresterii entropiei;

Notiuni avansate: Statisticile Gibbs. Notiuni introductive; Distributia microcanonica; Distributia canonica – cazuri particulare; Teorema. echipartitiei energiei pe grade de liberatate; Distributia macrocanonica;

IV. Bazele fizice ale electromagnetismului. Sarcina și curentul electric – marimi fundamentale, legea conservarii sarcinii; Campul electrostatic (in vid și substanta); polarizarea dielectrica , conductori in camp elctric– marimi caracteristice; Curentul electric de conductie continuu și alternativ; circuite electrice fundamentale; Campul magnetic in vid și substante – marimi caracteristice; Ecuatiile Maxwell: experimente fundamentale, forma diferentiaala și forma integrala; Legile de material in electromagnetism; Legea fortei, densitatea de energie și transportul de energie (vectorul Poynting) in campul electromagnetic; Potentialele electromagnetice; Undele electromagnetice – spectrul undelor electromagnetice;

V. Optică

1. Optică geometrică. legi empirice; oglinzi, prisme, lame cu fete plan paralele și lentile; Instrumente optice; aberatiile instrumentele optice.

2. Optică electromagnetică : Ec. Maxwell și undele electromagnetice; Spectrul undelor electromagnetice; Generarea undelor electromagnetice; Structura undelor electromagnetice in medii ideale; Polarizarea luminii – aplicatii; Trecerea undelor electromagnetice intre doua medii diferite-rel. Fresnel; Reflexia și refractia luminii; Difractia și Interferenta; dispozitive; Dispersia și Absortia undelor elm. din zona vizibila; Difuzia luminii; Instrumente optice, rezolutia instrumentelor optice; Propagarea ghidata; Optica mediilor anizotrope – birefringenta; Elemente de optica nelineara.

VI. Fizică cuantică. Experimente fundamentale care indica caracterul dual al lumii materiale; Functia de unda – interpretarea Born; densitatea curentului de probabilitate; princ. Superpozitiei; Pachetul undelor de Broglie – rel. de incertitudine Heisenberg; Ecuatia Schrodinger dependenta de timp; Stari stationare; Ecuatia Schrodinger atemporală; problema cu vectori și valori proprii ale operatorului Hamiltonian; Operatori și observabile in Mecanica Cuantica; Spatiul Hilbert al starilor cuantice; operatorii autoadjuncti (hermitici); Aplicatii elementare: particular libera, groapa de potential, treapta și bariera de potential; Observabile simultane, relatiile de comutare – interpretare; Teoremele Ehrenfest – limita clasica; Momentul cinetic orbital; Momentul cinetic de spin; Cuplajul

momentelor cinetice - coeficientii Clebsch-Gordan; Problema de camp central – atomul de hydrogen; Oscilatorul armonic; Metode de aproximatie in mecanica cuantica (perturbatii stationare si dependente de timp, metoda variationala, WKB); Tranzitii cuantice – Aplicatii; Sisteme de particule identice – principiul lui Pauli; Statistici cuantice Fermi-Dirac si Bose-Einstein, aplicatii; Principiile mecanicii cuantice; Laseri – principiul de functionare; clasificare; Teoria cuantica a imprastierii – amplitudinea de imprastiere; Elemente de mecanica cuantica relativista (ec. Dirac si Klein-Gordon); Fundamentele informaticii cuantice.

VII. Notiuni fundamentale în fizica atomului și moleculei. Structura electronica a atomilor; tabelul periodic al elementelor (Mendeleev); Spectre atomice – structura si numere cuantice caracteristice; Tranzitii atomice reguli de selectie; Elemente de structura moleculara; spectre moleculare; efectul Raman; Spectrometria optica abordare experimentală; Spectrometria de raze X

VIII. Notiuni fundamentale în fizica corpului solid

1. **Structura cristalina a solidului.** rețeaua cristalina, rețeaua reciproca; imperfectiuni in rețelele cristaline; studiul experimental al structurii cristaline; vibratiile rețelei si fononii;
2. **Aproximatia electronilor liberi in metale.** Model unidimensional; model tridimensional; Statistica electronilor in metale; Emisia termoelectronica; cazuri particulare
3. **Miscarea electronilor in potential periodic.** Functii Bloch; zone Brillouin; Dinamica electronului in rețeaua cristalina; Metode de rezolvare a ecuatiei Schrodinger: Aproximatia electronilor quasi-liberi; Aproximatia electronilor strans legati; Benzile de energie in solide; metode experimentale
4. **Semiconductori – generalitati; exemple**
5. **Dielectrici – proprietati generale;**(nivel introductiv);
6. **Proprietatile magnetice ale solidului – (nivel introductiv);**
7. **Supraconductibilitatea – (nivel introductiv)**
8. **Elemente de fizica cristalelor lichide;**

IX. Fizica nucleului atomic – notiuni fundamentale. Structura neutro-protonica a nucleului; Specii nucleare, harta Segre a nuclizilor; Dimensiuni si momente nucleare; Proprietati de masa; Energia de legatura; originea energiei nucleare; Forțe nucleare – proprietati; Stari cuantice nucleare; spectre de excitatie – exemple; Modele nucleare de paturi si collective; Dezintegrari nucleare – clasificare, legi caracteristice; Reactii nucleare – proprietati generale; Reactii nucleare de fisiune si fuziune; Reactorii nucleari de fisiune si fuziune; Acceleratorii de particule – principiu de functionare, clasificare

X. Modelul Standard al particulelor fundamentale și notiuni elementare de astrofizică. Structura Modelului Standard (fermionii si bosonii fundamentali); Metodele experimentale; Forțele fundamentale ale naturii; Aparitia universului – bariogeneza; Probleme actuale dincolo de Modelul Standard (neutrino, dark matter, etc.)

Nivel elementar: e.g. education.web.cern.ch/education/Chapter2/world_of_atoms.html sau cursuri nivel introductiv (Stanford, Los Alamos, etc.)

REFERINTE BIBLIOGRAFICE:

Teorie

Limba romana

1. I.M. Popescu Fizica (I) Editura Didactica si Pedagogica – Bucuresti, 1982
2. I.M. Popescu Fizica (II) Editura Didactica si Pedagogica – Bucuresti, 1983
3. G. Moisil, Fizica pentru ingineri, vol. I, Editura Tehnica, Bucuresti, 1967
4. G. Moisil, Fizica pentru ingineri, vol. II, Editura Tehnica, Bucuresti, 1968
5. C. Motoc, Fizica vol. 1, Bazele Fizicii Clasice, Editura ALL 1994
6. C. Motoc, Fizica vol. 2, Fizica cuantica si aplicatii Editura ALL 1998
7. Traian Cretu, Fizica Generala, vol 1, vol 2, ed. Tehnica 1984, 1986
8. T. Cretu, Fizica Generală, Editura Tehnica, Bucurest, 1996
9. R. Feynmann, Fizica moderna, vol. I, II, III (traducere din limba engleza) Editura Tehnica 1969

10. Seria cursurilor de fizica BERKELEY: Mecanica (Kittel, Knight, Ruderman), Electricitate si Magnetism (Purcell), Unde si Oscilatii (Crawford), Fizica cuantica (Wichmann), Fizica statistica(Reif), Editura didactica si pedagogica 1982-1984
11. Manualele de Fizica de liceu (valabile pentru anul scolar 2014-2015)

Limba engleza

1. R. D. Knight, PHYSICS for scientists and engineers, Pearson, Addison Wesley, 2004, ISBN 0-8053-8960-1
2. M.S. Rogalski, S. Balmer, Advanced University Physics, Chapman & Hall/CRC (Taylor and Francis Group), 2005
3. W. Bauer, G.D. Westfall University Physics, McGraw Hill 2011, ISBN 978-0-07-285736-8

Aplicatii de seminar (exercitii si probleme)

La fiecare capitol se vor pregăti pentru proba scrisă probleme de nivel liceu și nivel universitar-introductiv care aplica notiunile teoretice. Exemple de culegeri de probleme utilizate sunt:

1. I.M. Popescu et al. Culegere de probleme de Fizica, Editura Didactica si Pedagogica, 1981
2. I.M. Popescu et al. Probleme rezolvate de Fizica, vol. I, II, Editura Tehnica 1986
3. Colectivul Departamentului de Fizica al UPB, Teste de fizică pentru admiterea in invatamantul superior, Politehnica Press 2017
4. Subiecte date la Concursul de admitere în UPB (www.physics.pub.ro)

Aplicatii de laborator (lucrari practice de fizica generala)

Web site Departamentul de Fizica al UPB: <http://www.physics.pub.ro>

Se recomanda de asemenea rezolvarea problemelor din manualele de fizica, incluse la sfarsitul fiecarui Capitol, din lista Referintelor bibliografice anterioare.