

Ministerul Educației al Republicii Moldova
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți
Facultatea de Științe Reale
Catedra de științe fizice și inginerești

CURRICULUM
la disciplina
OPTICA
(specialitatea *Fizică și Informatică*)

Autor: dr., conf. univ. Mihail Popa

Discutată la ședința
Catedrei de științe fizice și inginerești
din **14 noiembrie 2011**,
proces-verbal Nr. **4**

Aprobată la ședința Consiliului
Facultății de Științe Reale
din **20 noiembrie 2012**
proces-verbal Nr. **3**

Bălți, 2011

I. DESCRIEREA UNITĂȚII DE CURS

Ia. Preliminarii

Optica reprezintă un curs de fizică generală și aparține științelor fundamentale care constituie baza pregătirii teoretice a viitorilor fizicieni și profesori de fizică.

În sens restrâns, optica este acel capitol al fizicii care se ocupă cu studiul fenomenelor luminoase. În sens mai larg, optica se ocupă cu fenomenele datorate radiațiilor de aceeași natură cu lumina, chiar dacă aceste radiații nu impresionează ochiul omenesc. Problema naturii luminii a fost pusă încă din antichitate, când nu se cunoștea decât faptul că într-un mediu omogen și transparent lumina se propagă pe o linie dreaptă, cum și faptul că lumina își schimbă direcția de propagare când întâlnește suprafața care separă două medii diferite, fie pătrunzând în al doilea mediu, suferind o refracție pe suprafața respectivă. Pe baza acestor observații, de natură pur calitativă, diferiți filozofi greci au propus teorii care, în lipsa unor date cantitative, au rămas speculative. Legile reflexiei și refracției luminii au fost stabilite abia în secolul al XVII-lea.

În prezent materialul factual din domeniul *opticii și spectroscopiei* este inimaginabil de bogat. Importanța cunoașterii acestor domenii din fizică rezultă imediat dacă ne gândim la multiplele aplicații ale *opticii și spectroscopiei* în transportul informațiilor, în cercetarea cosmosului, a oceanului, în stabilirea compoziției sau a structurii substanțelor.

Cursul de **OPTICĂ** are următoarele obiective. În primul rând, de a comunica studenților principiile și legile de bază ale opticii, de a-i familiariza cu fenomenele fizice de bază, cu metodele de observare și studiere experimentală a lor. În al doilea rând, de a deprinde studentul cu metodele principale de măsurare exactă a mărimilor fizice, precum și cu cele mai simple metode de prelucrare a datelor experimentale. În al treilea rând, de a crea o concepție corectă despre rolul fizicii în progresul tehnico-științific și de a dezvolta curiozitatea, priceperea și interesul pentru soluționarea problemelor cu caracter tehnico-științific sau aplicativ.

Cunoștințele acumulate în cadrul acestui curs vor contribui la pregătirea temeinică a specialiștilor de la specialitatea „Fizică și Informatică”.

Ib. Administrarea disciplinei

Codul disciplinei în planul de învățământ	Anul de studii	Semestrul	Numărul de ore			Evaluarea		Numele cadrului didactic care predă unitatea de curs
			prelegeri	seminare	laborator	Nr. de credite	Forma de evaluare finală	
F1.07.A.59	II	IV	60	30	30	6	Examen	Mihail Popa, dr., conf. univ.

Metode de predare și învățare utilizate: conversația didactică, explicația, prelegerea, problematizarea, demonstrația, modelarea, algoritmizarea, exercițiul etc.

Limba de predare: româna. Unitatea de curs poate fi predată și în limba rusă (după necesitate).

Ic. Obiectivele cursului exprimate în finalități de studiu și competențe

Finalități de studii:

La finele cursului studenții vor fi capabili:

- să definească principiile, postulatele și legile de bază a opticii;
- să explice științific corect fenomenele fizice, modelele fizice și teoriile opticii;
- să cunoască sistemul deductiv al opticii;

- să aplice expresiile matematice ale legilor opticii la rezolvarea problemelor specifice, să posede priceperi și deprinderi de a rezolva de sine stătător probleme de termodinamică;
- să înțeleagă conexiunile intra- și interdisciplinare ale opticii cu alte ramuri ale fizicii;

Competențele vizate:

- Recunoașterea, explicarea, ilustrarea, prelucrarea și esențializarea conținutului științific specific teoriilor opticii;
- Descrierea, înțelegerea, construirea și aplicarea modelelor fizice;
- Rezolvarea de probleme cu grad sporit de dificultate, calitative și cantitative, utilizând conținutul cursului respectiv;
- Evidențierea conexiunilor intra- și interdisciplinare ale opticii;
- Capacitatea de a căuta, prelucra și analiza informații dintr-o varietate de surse bibliografice și întocmirea unor referate științifice;
- Capacitatea de a aplica cunoștințele din optică la rezolvarea unor probleme concrete din alte domenii ale fizicii, cum ar fi: fizica stării solide, electricitate și magnetism, optică etc.

Id. Condiționările și exigențele prealabile

Înainte de începerea studiilor cursului dat studentul trebuie să îndeplinească planul de învățământ (să susțină toate probele de evaluare preconizate, să efectueze și să susțină lucrările de laborator, să susțină examene) la cursurile de *fizică generală*: Mecanică și bazele acusticii, Fizică moleculară și bazele termodinamicii, Electricitate și Magnetism.

De asemenea, studentul trebuie să îndeplinească planul de învățământ la *Matematică superioară* și *Informatica generală*.

II. CONȚINUTUL CURSULUI

Ia. Tematica și repartizarea orelor la prelegeri

Conținuturi	Nr. de ore	Referințe bibliografice
Tema 1. Obiect de studiu al opticii. Dualismul undă – corpuscul privind natura luminii. Legile fundamentale ale opticii. Determinarea indicelui de refracție al prisme optice. Tipuri de spectre.	2	[1], pag. 8-9,14-16, 21-24; [2], pag. 4, 9-14; [3], pag. 5 -13; [4], pag. 9 -13; [5], pag. 11-20.
Tema 2. Bazele teoriei electromagnetice a luminii. Ecuațiile lui Maxwell. Viteza de propagare a undelor electromagnetice. Unda electromagnetică – undă transversală.	2	[1], pag. 17-20, 29-33; [2], pag. 5-7, 14-21; [3], pag. 14-30; [4], pag. 30-31; [5], pag. 41-45, 57.
Tema 3. Energia, presiunea, impulsul, masa și momentul impulsului undei de lumină. Vectorul Poynting. Intensitatea luminii.	2	[1], pag. 24-29, 36-39; [2], pag. 7-9, 21-26, 32-36; [3], pag. 35-41, 44-45; [4], pag. 31 - 41; [5], pag. 20-24, 59;

Conținuturi	Nr. de ore	Referințe bibliografice
Tema 4. Mărimi și unități de măsură energetice și fotometrice. Legătura dintre ele. Curba de vizibilitate.	2	[1], pag. 39-42; [2], pag. 41-44; [3], pag. 47-50; [4], pag. 28-30, 47, 128-131; [5], pag. 61-67.
Tema 5. Interferența luminii. Coerența. Compunerea undelor de lumină. Principiul superpoziției. Condițiile de interferență.	2	[1], pag. 42-44; [3], pag. 55-58; [4], pag. 247-254; [5], pag. 73-75.
Tema 6. Metode clasice de obținere a undelor coerente în optică: dispozitivul lui Young, biprisma lui Fresnel, oglinzile lui Fresnel, frange de egală înclinare, frange de egală grosime: pana optică și inelele lui Newton .	4	[1], pag. 44-45; [2], pag. 38-41, 47-53; [3], pag. 51- 55; [4], pag. 16-22, 230-247; [5], pag. 75-79.
Tema 7. Aplicații în știință și tehnică ale interferenței luminii. Interferometrele	2	[1], pag. 45-46; [2], pag. 53-56; [3], pag. 58-60;
Tema 8. Difracția luminii. Principiul lui Huygens – Fresnel. Metoda zonelor Fresnel și utilizarea ei pentru determinarea unor mărimi caracteristice (înălțimea segmentului sferic, raza exterioară a zonei Fresnel, aria zonei Fresnel, amplitudinea oscilației luminoase rezultante).	3	[1], pag. 49-60, 67-77; [2], pag. 74-92, 103-109; [4], pag. 92-98, 113-130; [5], pag. 61-62, 87-100; [6], pag. 86-93, 100-103, 160-162.
Tema 9. Difracția Fresnel de la un orificiu circular și de la un disc mic. Difracția Fraunhofer de la o fantă. Rețeaua de difracție.	2	[1], pag. 49-60, 67-77; [2], pag. 74-92, 103-109; [4], pag. 92-98, 113-
Tema 10. Difracția razelor Röntgen pe rețeaua spațială (structură tridimensională). Formulele lui Laue. Legea Wulf-Bragg. Aplicații ale razelor Röntgen.	2	[1], pag. 64-67; [3], pag. 49-50; [5], pag. 111 – 112.
Tema 11. Polarizarea luminii. Lumina naturală și polarizată. Polarizarea liniară, circulară și eliptică. Polarizor și analizor. Legea lui Malus. Gradul de polarizare. Polarizarea luminii prin reflexie și refracție. Legea lui Brewster.	2	[1], pag. 183-187; [2], pag. 44-47, 118-123; [3], pag. 167-170; [4], pag. 42-43, 254-265; [5], pag. 165-169.
Tema 12. Reflexia și refracția undelor electromagnetice la suprafața de separație a două medii dielectrice. Formulele lui Fresnel.	3	[1], pag. 99-100; [2], pag. 129; [3], pag. 106-108.

Conținuturi	Nr. de ore	Referințe bibliografice
Tema 13. Birefrigența. Prisma Nicol și polarizorul Drace. Birefrigența artificială (fotoelasticitate, efectul electrooptic și efectul magneto optic). Polarizarea rotatorie. Aplicații.	2	[2], pag. 72-81; [3], pag. 338-350; [5], pag. 128-132.
Tema 14. Absorbția luminii. Legea lui Bouguer. Coeficientul de absorbție și dependența $\alpha = \alpha(\lambda)$ pentru solide, lichide și gaze.	2	[1], pag. 101-109; [2], pag. 130-137; [3], pag. 151-162; [5], pag. 104-111.
Tema 15. Holografia. Obținerea holografiei și reconstituirea unui obiect. Holografia în culori. Unele aplicații ale holografiei.	2	[1], pag. 178-183; [2], pag. 160-163; [3], pag. 163-165; [4], pag. 426-434.
Tema 16. Obiectul opticii geometrice. Aproximația lui Gauss. Principiul lui Fermat. Convenții ale semnelor. Dioptrul sferic. Oglinzi sferice. Construcții de imagini în oglinzi sferice.	2	[1], pag. 91-97; [2], pag. 239-249; [4], pag. 525-529; [5], pag. 123-127.
Tema 17. Lentile subțiri: definirea și clasificarea. Formula fundamentală și convergența lentilelor subțiri. Construcții de imagini în lentile sferice.	2	[1], pag. 119-126; [2], pag. 165-172; [3], pag. 180-187; [5], pag. 186-188.
Tema 18. Instrumente optice: clasificarea și caracteristicile principale. Aparatul fotografic, aparatul de proiecție, lupa, telescopul și microscopul.	2	[1], pag. 233-237; [2], pag. 114-118; [3], pag. 103 – 106; [4], pag. 149-160; [5], pag. 188-191.
Tema 19. Bazele experimentale ale teoriei relativității restrânse. Experiența lui Fizeau și experiența lui Michelson. Postulatele lui Einstein.	3	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.
Tema 20. Transformările lui Lorentz și consecințele acestora (simultanietatea evenimentelor, contracția lungimilor, dilatarea duratei proceselor). Teorema compunerii vitezelor în cinematica relativistă.	3	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.
Tema 21. Efectul Doppler în optică	2	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.
Tema 22. Dinamica relativistă. Masa de repaus și masă relativistă. Legea proporționalității masei și energiei particulei. Energie de repaus, energie totală și energie cinetică a particulei.	2	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.
Tema 23. Elemente din teoria cuantică a luminii. Ipoteza lui Planck. Fotonii și mărimile caracteristice acestora.	2	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.
Tema 24. Radiația termică. Mărimi caracteristice radiației termice. Corp absolut negru. Legile lui Kirchhoff, Stefan-Boltzmann, Wien, Rayleigh – Jeans și Planck. Pirometria optică.	2	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.
Tema 25. Efectul fotoelectric extern: descoperirea fenomenului, definirea și legile de bază. Ecuația lui Einstein. Aplicații ale efectului fotoelectric extern.	2	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [5], pag. 198-199.

Tema 26. Efectul Compton. Variația lungimii de undă a fotonului razelor Röntgen. Energia electronului de recul.	2	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.
Tema 27. Ipoteza lui de Broglie privind proprietățile ondulatorii ale particulelor. Difracția electronilor. Microscopul electronic.	2	[1], pag. 237-242; [2], pag. 220-222; [3], pag. 211-214; [5], pag. 198-199.

Total 60h

Ib. Repartizarea temelor pentru studiu individual

Conținuturi	Referințe bibliografice
Tema 1. Viteza luminii și metodele pentru determinarea ei.	[4], pag. 56-57;
Tema 2. Fotometrele și măsurările fotometrice.	[1], pag. 77-80; [2], pag. 63-74; [3], pag. 66-72; [4], pag. 54-61, 62-68, 378-381; [5], pag. 93-97.
Tema 3. Caracteristicile principale ale aparatelor spectrale: dispersia unghiulară, dispersia liniară și puterea de rezoluție.	[1], pag. 61-64; [2], pag. 110-114; [3], pag. 98-103; [4], pag. 73-87; [5], pag. 38-41.
Tema 4. Dispersia luminii. Dispersia normală și anomală. Viteza de grup. Teoria elementară a dispersiei. Dependența indicelui de refracție de frecvența câmpului exterior.	[1], pag. 206-204; [2], pag. 123-128; [3], pag. 141-149; [5], pag. 140-145.
Tema 5. Difuzia luminii. Medii turbure. Coeficientul de extincție. Legea lui Rayleigh. Difuzia moleculară. Efectul Vavilov – Cerenkov.	[1], pag. 206-204; [2], pag. 123-128; [3], pag. 141-149; [5], pag. 140-145.
Tema 6. Aberațiile (defectele) sistemelor optice (aberația de sfericitate, coma, aberația cromatică, astigmatismul, distorsiunea).	[1], pag. 206-204; [2], pag. 123-128; [3], pag. 141-149; [5], pag. 140-145.

Ic. Tematica și repartizarea orelor la seminar

Nr. d/o.	Temă	Numărul de ore
1	Legile fundamentale ale opticii geometrice. Reflexia totală. Prisma optică.	2
2	Mărimi și unități energetice și fotometrice.	2
3	Interferența luminii. Metode de obținere a undelor coerente în optică.	4
4	Difracția luminii. Principiul Huygens-Fresnel. Difracția Fresnel și difracția Fraunhofer. Rețeaua de difracție.	2
5	Polarizarea luminii. Legea lui Malus. Gradul de polarizare. Legea lui Brewster. Birefringența luminii.	2
6	<i>Probă de evaluare nr. 1</i>	2
7	Optica geometrică	4
6	Bazele teoriei relativității restrânse. Efectul Doppler	3

8	Radiația termică. Legile radiației corpului absolut negru.	3
9	Efectul fotoelectric extern și legile lui.	2
10	Efectul Compton. Variația lungimii de undă și energia electronului de recul. Ipoteza lui de Broglie.	2
10	<i>Probă de evaluare nr. 2</i>	2

Total 30h

II.b Tematica lucrărilor de laborator:

1. Determinarea iluminării cu ajutorul luxmetrului;
2. Determinarea razei de curbură a lentilei cu ajutorul inelelor lui Newton. Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul rețelei de difracție;
3. Determinarea distanței focale principale a lentilei și segmentelor de vârf pe bancul optic OCK-2;
4. Studiarea microscopului;
5. Determinarea indicelui de refracție a sticlei cu ajutorul microscopului. Determinarea indicelui de refracție a lichidului cu ajutorul refractometrului;
6. Studiarea dispersiei luminii cu ajutorul prisme de sticlă;
7. Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul biprisme lui Fresnel;
8. Studiarea birefringenței luminii cu ajutorul polariscopului PSC-250M;
9. Determinarea concentrației bioxidului de carbon în aer cu ajutorul interferometrului;
10. Determinarea unghiului de rotație a planului de polarizare și a concentrației soluției de zahăr cu ajutorul zaharimetrului;
11. Studiarea legilor principale ale efectului fotoelectric;
12. Determinarea constantei lui Stefan - Boltzmann cu ajutorul pirometrului de radiație;
13. Determinarea constantei lui Planck cu ajutorul pirometrului optic;
14. Studiarea efectului fotoelectric intern;
15. Difracția Fraunhofer de la o fantă dreptunghiulară.

III. EVALUAREA DISCIPLINII

IIIa. Evaluarea curentă:

La prelegeri se realizează două probe de evaluare. Media aritmetică a notelor de la prelegeri reprezintă *media I*.

La seminare studentul rezolvă probleme și obține note. La ultimul seminar fiecare student susține o probă de evaluare. Media aritmetică a notelor de la seminare reprezintă *media II*.

Lucrările de laborator se apreciază cu note și media aritmetică a notelor de laborator reprezintă *media III*. Media aritmetică dintre mediile I, II și III reprezintă *nota reușitei curente*.

IIIb. Mostre de probe de evaluare curentă:

Probe de evaluare la prelegeri:

Test nr. 1

1. **Formulați și scrieți expresia matematică pentru:**
 - a) legea refracției luminii; (1.0p.)
 - b) o candelă; (1.0p.)
 - c) strălucirea. (1.0p.)
2. **Descrieți biprisma lui Fresnel și deduceți relațiile de calcul a interfranței și a numărului frangelor de interferență.** (3.0p.)
3. **Explicați:**
 - a) principiul de funcționare, construcția și utilizarea interferometrului lui Jamin; (2.5p.)
 - b) fenomenul de birefringență și condițiile de realizare a ei. (1.5p.)

Test nr. 2

- Formulați și scrieți expresia matematică pentru:**
 - indicele de refracție absolut și relativ; (1.0p.)
 - iluminarea energetică; (1.0p.)
 - legea lui Brewster. (1.0p.)
- Descrieți** dispozitivul lui Young și **deduceți** relațiile de calcul a coordonatelor maximelor și minimelor de interferență și a interfranței. (3.0p.)
- Explicați:**
 - principiul de funcționare, construcția și utilizarea interferometrului lui Michelson; (2.5p.)
 - curba de vizibilitate și legătura dintre fluxul luminos și fluxul energetic.. (1.5p.)

Probe de evaluare la seminar:

Test nr. 1

În itemii 1-4 prezentați rezolvarea completă a problemelor propuse:

- Tabloul de difracție se obține la distanța l de la o sursă punctiformă monocromatică ($\lambda = 700\text{nm}$). La distanța $0,4l$ de la sursă se pune un obstacol rotund netransparent cu diametrul de 2 mm. Cu ce este egală distanța l , dacă obstacolul acoperă primele trei zone Fresnel?
- Razele a două inele Newton luminoase, observate în tabloul de interferență, sunt respectiv egale cu 2 mm și 2,4 mm. Care este raza de curbură a lentilei plan-convexe, folosite în experiență, dacă inelele menționate se observă în lumină reflectată ($\lambda = 0,5\mu\text{m}$), iar între ele mai sunt două inele luminoase?
- O rază de lumină traversează prisma optică cu unghiul de refracție de 45° și indicele de refracție egal cu $\sqrt{3}$. Determinați unghiul de incidență al acestei raze, dacă se știe ca direcția razei emergente este perpendiculară pe planul de incidență a prisme.
- În centrul unei mese rotunde cu diametrul $d = 1,2\text{m}$ stă o lampă de masă cu un singur bec electric la o înălțime $h_1 = 40\text{ cm}$ de suprafața mesei. De asupra centrului mesei, la o înălțime $h_2 = 2,0\text{m}$ de suprafața acestuia, atârână o lustră cu patru becuri de aceeași putere. În ce caz va fi mai mare iluminarea pe marginea mesei (și de câte ori): când este aprinsă lampa de masă sau când este aprinsă lustră?

Test nr. 2

În itemii 1-4 prezentați rezolvarea completă a problemelor propuse:

- La trecerea unui proton printr-un câmp electric diametrul său se contractă de $k = 1,5$ ori. Să se determine tensiunea electrică acceleratoare U .
- Care trebuie să fie distanța focală a unei oglinzi sferice convexe pentru a obține o imagine de 6 ori mai mică decât un obiect liniar luminos, așezat perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 10 cm de oglindă?
- De câte ori sa va modifica puterea de emisie a unui corp absolut negru, dacă lungimea de undă, ce corespunde maximului densității spectrale a radiației energetice, se va micșora de la $\lambda_1 = 0,72\mu\text{m}$ pîna la $\lambda_2 = 0,4\mu\text{m}$?
- Cu ajutorul unei lentile se obține imaginea reală și mărită de trei ori a unui obiect. Dacă lentila este deplasată cu 20 cm față de poziția inițială atunci imaginea are aceeași înălțime dar este virtuală. Care este distanța focală a lentilei?

IIIc. Evaluarea finală:

Evaluarea finală se realizează în formă de examen scris. Durata desfășurării examenului – 2 ore astronomice. Biletele de examinare cuprind două subiecte teoretice și două probleme. Nota finală = $0.6 \times \text{Nota reușitei curente} + 0.4 \times \text{Nota de la examen}$

III. Chestionar:

1. Obiect de studiu al opticii. Dualismul undă – corpuscul privind natura luminii. Legile fundamentale ale opticii. Determinarea indicelui de refracție al prisme optice. Tipuri de spectre.
2. Bazele teoriei electromagnetice a luminii. Ecuațiile lui Maxwell. Viteza de propagare a undelor electromagnetice. Unda electromagnetică – undă transversală.
3. Energia, presiunea, impulsul, masa și momentul impulsului unde de lumină. Vectorul Poynting. Intensitatea luminii
4. Viteza luminii și metodele pentru determinarea ei.
5. Mărimi și unități de măsură energetice și fotometrice. Legătura dintre ele. Curba de vizibilitate.
6. Fotometrele și măsurările fotometrice.
7. Interferența luminii. Coerența. Compunerea undelor de lumină. Principiul superpoziției. Condițiile de interferență.
8. Metode clasice de obținere a undelor coerente în optică: dispozitivul lui Young, biprismă lui Fresnel, oglinzile lui Fresnel, frange de egală înclinare, frange de egală grosime: pană optică și inelele lui Newton .
9. Aplicații în știință și tehnică ale interferenței luminii. Interferometrele
10. Difracția luminii. Principiul lui Huygens – Fresnel. Metoda zonelor Fresnel și utilizarea ei pentru determinarea unor mărimi caracteristice (înălțimea segmentului sferic, raza exterioară a zonei Fresnel, aria zonei Fresnel, amplitudinea oscilației luminoase rezultante).
11. Difracția Fresnel de la un orificiu circular și de la un disc mic. Difracția Fraunhofer de la o fantă. Rețeaua de difracție.
12. Difracția razelor Röntgen pe rețea spațială (structură tridimensională). Formulele lui Laue. Legea Wulf-Bragg. Aplicații ale razelor Röntgen.
13. Caracteristicile principale ale aparatelor spectrale: dispersia unghiulară, dispersia liniară și puterea de rezoluție.
14. Polarizarea luminii. Lumina naturală și polarizată. Polarizarea liniară, circulară și eliptică. Polarizor și analizor. Legea lui Malus. Gradul de polarizare. Polarizarea luminii prin reflexie și refracție. Legea lui Brewster.
15. Reflexia și refracția undelor electromagnetice la suprafața de separație a două medii dielectrice. Formulele lui Fresnel.
16. Birefrigența. Prisma Nicol și polarizorul Drace. Birefrigența artificială (fotoelasticitate, efectul electrooptic și efectul magneto optic). Polarizarea rotatorie. Aplicații.
17. Dispersia luminii. Dispersia normală și anomală. Viteza de grup. Teoria elementară a dispersiei. Dependența indicelui de refracție de frecvența câmpului exterior.
18. Absorbția luminii. Legea lui Bouguer. Coeficientul de absorbție și dependența $\alpha = \alpha(\lambda)$ pentru solide, lichide și gaze.
19. Difuzia luminii. Medii turbide. Coeficientul de extincție. Legea lui Rayleigh. Difuzia moleculară. Efectul Vavilov – Cerenkov.
20. Holografia. Obținerea holografiei și reconstituirea unui obiect. Holografia în culori. Unele aplicații ale holografiei.
21. Obiectul opticii geometrice. Aproximația lui Gauss. Principiul lui Fermat. Convenții ale semnelor. Dioptrul sferic. Oglinzi sferice. Construcții de imagini în oglinzi sferice.
22. Lentile subțiri: definirea și clasificarea. Formula fundamentală și convergența lentilelor subțiri. Construcții de imagini în lentile sferice.
23. Instrumente optice: clasificarea și caracteristicile principale. Aparatul fotografic, aparatul de proiecție, lupa, telescopul și microscopul.
24. Aberrațiile (defectele) sistemelor optice (aberația de sfericitate, coma, aberația cromatică, astigmatismul, distorsiunea).
25. Bazele experimentale ale teoriei relativității restrânse. Experiența lui Fizeau și experiența lui Michelson. Postulatele lui Einstein.

26. Transformările lui Lorentz și consecințele acestora (simultanietatea evenimentelor, contracția lungimilor, dilatarea duratei proceselor). Teorema compunerii vitezelor în cinematica relativistă.
27. Efectul Doppler în optică.
28. Dinamica relativistă. Masa de repaus și masă relativistă. Legea proporționalității masei și energiei particulei. Energie de repaus, energie totală și energie cinetică a particulei.
29. Elemente din teoria cuantică a luminii. Ipoteza lui Planck. Fotonii și mărimile caracteristice acestora.
30. Radiația termică. Mărimi caracteristice radiației termice. Corp absolut negru. Legile lui Kirchhoff, Stefan-Boltzmann, Wien, Rayleigh – Jeans și Planck. Pirometria optică.
31. Efectul fotoelectric extern: descoperirea fenomenului, definiția și legile de bază. Ecuația lui Einstein. Aplicații ale efectului fotoelectric extern.
32. Efectul Compton. Variația lungimii de undă a fotonului razelor Röntgen. Energia electronului de recul.
33. Ipoteza lui de Broglie privind proprietățile ondulatorii ale particulelor. Difracția electronilor. Microscopul electronic.

IIIe. Mostre de probe de evaluare finală:

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți
 Facultatea de Științe Reale
 Catedra de științe fizice și ingineresti

Bilet de examinare Nr. 1
Examen la *Optică* (specialitatea *Fizică și Informatică*)

Aprob:
 Sef de catedră _____

Expuneți temele:

1. Obiect de studiu al opticii. Dualismul undă – corpuscul privind natura luminii. Legile fundamentale ale opticii. Determinarea indicelui de refracție al prisme optice. Tipuri de spectre.
2. Absorbția luminii. Legea lui Bouguer. Coeficientul de absorbție și dependența $\alpha = \alpha(\lambda)$ pentru solide, lichide și gaze.

Rezolvați problemele:

1. Tabloul de difracție se obține la distanța l de la o sursă punctiformă monocromatică ($\lambda = 700$ nm). La distanța $0,4l$ de la sursă se pune un obstacol rotund netransparent cu diametrul de 2 mm. Cu ce este egală distanța l , dacă obstacolul acoperă primele trei zone Fresnel?
2. Iluminând suprafața unui metal succesiv cu două radiații electromagnetice, având lungimile de undă $\lambda_1 = 0,35 \mu m$ și $\lambda_2 = 0,54 \mu m$ se constată că viteza maximă a fotoelectronilor se micșorează de $n = 2$ ori. Să se calculeze lucrul de extracție.

Data _____

Examinator _____

Bilet de examinare Nr. 2
Examen la Optică (specialitatea Fizică și Informatică)

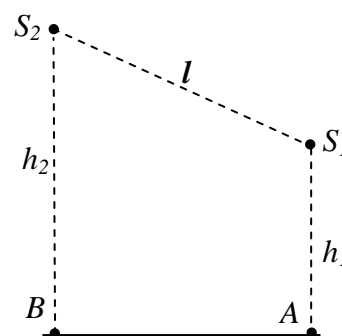
Aprob
Sef de catedră _____

Expuneți temele:

1. Bazele teoriei electromagnetice a luminii. Ecuțiile lui Maxwell. Viteza de propagare a undelor electromagnetice. Unda electromagnetică – undă transversală.
2. Dispersia luminii. Dispersia normală și anomală. Viteza de grup. Teoria elementară a dispersiei. Dependența indicelui de refracție de frecvența câmpului exterior.

Rezolvați problema:

1. De câte ori se va modifica puterea de emisie a unui corp absolut negru, dacă lungimea de undă ce corespunde maximului densității spectrale a radianței energetice se va micșora de la $\lambda_1 = 0.72 \mu m$ pînă la $\lambda_2 = 0.40 \mu m$?
2. La înălțimea $h_1 = 3,0m$ față de podea este atârnată lampa S_1 cu intensitatea luminoasă $I_1 = 250cd$, iar la înălțimea $h_2 = 4,0m$ - lampa S_2 cu intensitatea luminoasă $I_2 = 150cd$. Distanța dintre cele două lămpi $l = 2,5m$. Să se calculeze raportul dintre iluminările date de cele două lămpi pe podea în punctele A și B din figura alăturată.



Data _____

Examinator _____

IV. BIBLIOGRAFIE

- de bază:

1. Secrieru, V., Țurcanu, G., Caraman, M., Cliucanov, A., Optica - prelegeri, Chișinău, USM, 2000, 250 p. [535(075.8) / O68];
2. Ландсберг, Г.С., Оптика, Москва, «Наука», 1976, 926 с. [535(075.3) / Л223];
3. Detlaf, A.A., Iavorski, B.M., Curs de fizică, Chișinău, „Lumina”, 1991, 606 p. [53(075.8) / D34] (în limba rusă: Детлаф, А.А., Яворский, Б.М., Курс физики, том 3, Волновые процессы. Оптика. Атомная и ядерная физика, Москва, «Высшая школа», 1979, 511 с. [53(075.3) / K937];
4. Савельев, И. В., Курс де физикэ женералэ, вол. Ш, Оптика, физика атомикэ, физика нуклеулуй атомик ши а партикулелор елементарэ, Кишинэу, Едитура «Лумина», 1975, 440п. [53(075) / C128] (în limba rusă: Савельев, И. В., Курс общей физики, том 1, Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Москва, «Наука», 1987, 317 с. [53(075) / C128];
5. Pasnicu, C., Istrate, M., Ursu, D., Mateescu, N., Curs de fizică (ingineri seral), vol. II, Institutul Politehnic Iași, Facultatea de Mecanică, 1987, 493 p. [53(075.8) / C95];
6. Crețu, Tr. I., Fizică. Curs universitar, București, Editura tehnică, 1996, 671 p. [53(075.8) / C85];

– *suplimentară:*

7. Зисман, Г.А., Тодес, О.М., Курс общей физики, том Ш, Оптика, физика атомов и молекул, физика атомного ядра и микрочастиц, Москва, «Наука», 1970, 495 с. [53(075.3) / 3645];
8. Гершензон, Е.М., Малов, Н.Н., Эткин, В.С., Курс общей физики, том II, Оптика и атомная физика, Москва, «Просвещение», 1981, 240 с., [53(075) / Г921];
9. Королев, Ф.А., Курс физики: Оптика, атомная и ядерная физика, Москва, «Просвещение», 1974, 606с. [535(075.3) / K682];
10. Бутиков, Е.И., Оптика, Москва, «Высшая школа», 1986, 512с. [535(075.8) / Б931];
11. Матвеев, А.Н., Оптика, Москва, «Высшая школа», 1985, 351с. [535(075.8) / M333];
12. Sears, F.W., Zemansky, M., Young, H. D., Fizica, București, Editura Didactică și Pedagogică, 1983, 823 p., [53(075.8) / S40];
13. Halliday, D., Resnick, R., Fizica, vol. II, București, Editura Didactică și Pedagogică, 1975, 639 с., [53(075.8) / H18] ;
14. Трофимова, Т.И., Курс физики, Москва, «Высшая школа», 1985, 432 с. [53(075) / T761];
15. Геворкян, Р.Г., Курс физики, Москва, «Высшая школа», 1979, 656 с. [53(075.3) / Г276];
16. Фриш, С.Е., Тиморева, А.В., Курс де физикэ жeneralэ, вол. Ш, Оптика, Физика атомикэ, Кишинэу, Едитура «Лумина», 1961, 674 п. [53(075.3) / F91] (*în limba rusă*: Фриш, С.Э., Тиморева, А.В., Курс общей физики, том 3, Оптика. Атомная физика, Москва, «Наука», 1961, 608 с. [53(075.3) / Ф905];
17. Волкенштейн, В.С., Кулежере де проблеме де физикэ жeneralэ, Кишинэу, Едитура «Лумина», 1971, [53(076.18) / V87];
18. Кортнев, А.В., Рублев, Ю.В., Куценко, А.Н., Практикум по физике (для втузов), Москва, «Высшая школа», 1965, 568 с. [53(075.3) / K696];
19. Лабораторный практикум по общей физике, под. ред. Е. М. Гершензона и Н. Н. Малова, Москва, «Просвещение», 1985, 351 с. [53(075) / Л125];
20. Лабораторные занятия по физике, под. ред. Л. Л. Гольдина, Москва, «Наука», 1983, 704 с. [53(075) / Л125];

*

În paranteze pătrate se indică cota publicației în Biblioteca Științifică a Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți