

UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI
FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE ȘI ALE MEDIULUI
CATEDRA DE ȘTIINȚE FIZICE ȘI INGINEREȘTI

Discutat în Ședința
Catedrei de științe fizice și ingineresti
din **_8 mai 2014_**
proces-verbal nr. **_10_**

Aprobat în Ședința
Consiliului Facultății de Științe Reale,
Economice și ale Mediului
din **_19 iunie 2014_**
proces-verbal nr. **_9_**

Probleme de fizică cu grad sporit de dificultate (I)

Curriculum disciplinar
(*ciclul II, specialitatea Didactica fizicii*)

Autor: Mihail Popa,
conf. univ., dr.

Bălți, 2014

I. Informații de identificare a cursului

Facultatea: *Științe Reale, Economice și ale Mediului*

Catedra: *Științe fizice și inginerești*

Domeniul general de studiu: *14. Științe ale educației*

Domeniul de formare profesională la ciclul II: *Program de profesionalizare*

Denumirea specialității / specializării: *Didactica fizicii*

Administrarea unității de curs:

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Prel.	Sem.	Lab.	Lucr. ind.		
S.01.O.03	5	150	8	-	32	110	Examen	Română

Statutul: *disciplină de specializare*

II. Informații referitoare la cadrul didactic



Titularul cursului – Popa Mihail, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar universitar,

- Licențiat în Fizică și Tehnică, Facultatea de Tehnică, Fizică și Matematică, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți (1993);
- Stagiunea de doctorat, Facultatea de Fizică, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași Romania (1999 – 2003);
- Stagiunea de post-doctorat, Nanobiomedical Centre, Adam Mickiewicz University of Poznan, Poland (2013 – 2014).

Biroul: Blocul II, aula 240

Nr. telefon de contact: 068020395

Adresa e-mail: miheugpopa@yahoo.com

Ore de consultații: joi, 14.00-16.00. Pot oferi consultații și în orele libere de la facultate, pot răspunde la întrebări utilizând și alte surse informaționale.

III. Integrarea cursului în programul de studii

Cursul de față se adresează studenților de la master pentru suplimentarea cunoștințelor de fizică dobândite în cadrul ciclului I cu cunoștințe noi, de rezolvare a problemelor cu un grad sporit de dificultate, în vederea pregătirii participării elevilor la olimpiadele și concursurile școlare. Ele necesită gândire logică nestandardă și rezolvări ingenioase.

Olimpiada de fizică este o competiție organizată anual și vizează următoarele obiective:

–Formarea și dezvoltarea competențelor specifice domeniului fizicii la elevii cu aptitudini și motivați pentru acest domeniu: rezolvarea de probleme, efectuarea experimentelor, interpretarea și comunicarea, în formă scrisă, a rezultatelor acestora, gândirea critică și analitică;

–Atragerea elevilor, începând din clasa a VI-a, către studiul științelor, în general, și către studiul fizicii, în special;

- Identificarea elevilor capabili de performanță în domeniul fizicii și al astrofizicii;
 - Stimularea și motivarea formării profesorilor în abordarea metodelor didactice diferențiate, orientate spre identificarea și pregătirea elevilor capabili de performanță;
 - Motivarea profesorilor în formarea de specialitate, teoretică și experimentală, prin abordarea temelor avansate incluse în programa pentru etapa internațională a olimpiadei.
- Cursul respectiv se predă din anul 2011, după aprobarea noului plan de învățământ la specialitatea *Didactica fizicii*.

IV. Competențe prealabile

Înainte de începerea studierii cursului dat studentul trebuie să îndeplinească planul de învățământ la cursurile de *Fizică generală și Fizică teoretică* (să susțină toate probele de evaluare preconizate, să efectueze și să susțină lucrările de laborator, să susțină examene).

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

V. Competențe dezvoltate în cadrul cursului

- Înțelegerea și explicarea fenomenelor fizice care sunt descrise în problemele cu grad sporit de dificultate;
- Cunoașterea transformărilor în unități SI ale unităților de măsură ale mărimilor fizice în problemele cu grad sporit de dificultate;
- Analiza calitativă a problemei și alegerea celei mai raționale metode de rezolvare a problemei respective;
- Aplicarea corectă a legilor și formulelor ce descriu fenomenele fizice descrise în problemele cu grad sporit de dificultate;
- Aplicarea corectă a aparatului matematic la rezolvarea problemelor fizice cu grad sporit de dificultate;
- Descrierea, înțelegerea, construirea și aplicarea modelelor fizice;
- Dezvoltarea capacității de a căuta, prelucra și analiza informații dintr-o varietate de surse bibliografice;
- Evidențierea conexiunilor intra- și interdisciplinare ale fizicii.

VI. Finalități de studii

La finele cursului studenții vor fi capabili:

- să înțeleagă și să explice științific corect fenomenele fizice descrise în problemele cu grad sporit de dificultate;
- să cunoască transformările în unități SI ale unităților de măsură ale mărimilor fizice din problemele cu grad sporit de dificultate;
- să cunoască metodele de rezolvare ale problemelor cu grad sporit de dificultate;
- să poată alege cea mai rațională metoda de rezolvare a fiecărei probleme;
- să poată aplica diferite metode de rezolvare pentru aceeași problemă cu grad sporit de dificultate;
- să posede priceperi și deprinderi de a selecta și rezolva de sine stătător probleme cu grad sporit de dificultate din diferite surse bibliografice;
- să înțeleagă conexiunile intra- și interdisciplinare ale fizicii cu alte ramuri ale științei.

VII. Conținuturi

<i>Nr. ore</i>	<i>Teme predate</i>	<i>Nr. de ore</i>
1.	<p>Metode de rezolvare a problemelor de fizică cu grad sporit de dificultate la compartimentul <i>Mecanica</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – metoda ecuațiilor de mișcare; – metoda mișcării relative; – utilizarea ecuației fundamentale a dinamicii; – utilizarea legilor de conservare a impulsului și energiei; – metoda echilibrului de translație și de rotație al unui solid rigid; – metoda centrului de masă; – metoda mișcării oscilatorii armonice. 	5
2.	<p>Metode de rezolvare a problemelor de fizică cu grad sporit de dificultate la compartimentele <i>Fizică moleculară și Termodinamică</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – utilizarea ecuației fundamentale a teoriei cinetico-moleculare și ecuației de stare a gazului ideal; – reprezentarea grafică a izoproceselor; – metoda diagramei calorimetrice; – metoda ciclurilor; – metoda transformărilor de fază. 	3

Total 8 ore

<i>Nr. ore</i>	<i>Tematica seminarelor</i>	<i>Nr. de ore</i>
1.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Cinematica punctului material</i> .	4
2.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Dinamica punctului material</i> .	4
3.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Legile de conservare în Mecanică</i> .	4
4.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Echilibru mecanic (static și dinamic)</i> .	4
5.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Oscilații și unde mecanice</i> .	4
6.	Probă de evaluate Nr. 1 la <i>Mecanică</i> .	2
7.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Teoria cinetico-moleculară a gazelor</i> .	4
8.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Bazele termodinamicii</i> .	4
9.	Probleme cu grad sporit de dificultate la <i>Corpuri solide și lichide. Transf. de fază</i> .	2
10.	Probă de evaluate Nr. 2 la <i>Fizică moleculară</i> .	2

Total 32 ore

VIII. Activități de lucru individual

1. La fiecare seminar cadrul didactic prezintă *sarcina la ore* (problemele care vor fi rezolvate în cadrul unei sau două ore de seminar) și *sarcina pentru acasă* (probleme care urmează a fi rezolvate individual). Fiecare student care iese la tablă prezintă sarcina pentru acasă, care este verificată de cadrul didactic. La apreciere 50% pondere din notă constituie sarcina pentru acasă, iar alte 50% pondere reprezintă cunoașterea materialului teoretic și priceperile de aplicare la rezolvarea problemelor. Media notelor acumulate la seminare reprezintă *media I*.

2. La primul seminar studenții primesc o sarcină suplimentară de a colecta din bibliografia propusă, cât și din alte surse informaționale, 24 probleme cu grad sporit de dificultate (cîte două probleme la fiecare metodă de rezolvare). Caietul cu problemele propuse și rezolvarea acestora se prezintă cadrului didactic pînă la penultima oră de seminar. În cazul în care problemele descrise nu corespund problemelor cu grad sporit de dificultate sau metodelor de rezolvare respective studentul trebuie să înlătore carențele apărute. Problemele nu trebuie să se repete de la un student la altul. Prioritate are studentul care primul prezintă caietul cu sarcinile îndeplinite. Nu se permite includerea în lucru individual a problemelor incluse în sarcina la ore și sarcina pe acasă. Fiecare problemă se apreciază cu notă, iar media notelor respective reprezintă *media II*.

3. Titularul de curs oferă consultații săptămînale pentru a ajuta studentul în realizarea sarcinilor propuse.

IX. Evaluare

Modalitățile de evaluare sunt următoarele:

1. La prelegeri se realizează evaluări formative, care exclud aprecierea prin note.
2. La seminare studentul rezolvă probleme, se verifică periodic problemele rezolvate individual și acumulează note. Tot aici se susțin *două probe de evaluare*, care conțin doar însărcinări practice. Media notelor acumulate la seminare reprezintă *media I*.
3. *Media II* reprezintă media acumulată pentru lucrul individual (vezi comp. VIII).
4. Media aritmetică a mediilor I și II reprezintă *nota reușitei curente*.
5. Nota finală la disciplina *Probleme de limită și extrem la fizică* se calculează conform formulei:

$$\text{Nota finală} = 0,6 \times \text{Nota reușitei curente} + 0,4 \times \text{Nota de la examen.}$$

Examenul final se susține în scris. Notele de la examen se anunță în ziua desfășurării examenului, după cel mult 2 ore de la finisarea examenului (timp de verificare a lucrărilor). În cazul în care studentul nu este de acord cu nota acumulată, el are dreptul să tragă un alt bilet de examinare și să rezolve la tablă toate problemele din bilet.

IX.I. Mostre de probe de evaluare:

PROBLEME DE FIZICĂ CU GRAD SPORIT DE DIFICULTATE (I)

(masterat, specialitatea *Didactica fizicii*)

Probă de evaluare Nr.1

Aprob
Șef de catedră _____

Varianta I

Rezolvați problemele:

1. (5p.) Din două puncte, distanța dintre care este egală cu $6,9m$, încep să se miște două corpuri. Primul se mișcă din starea de repaus cu accelerația de $0,2 m/s^2$. Al doilea se mișcă în urma primului cu viteza inițială de $2 m/s$ și accelerația de $0,4 m/s^2$. Scrieți dependențele x în sistemul de referință, în care pentru $t = 0$ coordonatele corpurilor sunt respectiv $x_{01} = 6,9m$ și $x_{02} = 0$. Aflați timpul și locul întâlnirii corpurilor.

R: 3s; 7,8m

2. (6p.) Să se afle accelerația gravitațională pe un asteroid de diametru $D = 10 \text{ km}$ și densitate $\rho = 5,5 \text{ g/cm}^3$. La ce înălțime ar putea sări un om pe acest asteroid, dacă pe Pământ, la aceeași viteză inițială, poate sări la o înălțime $h = 0,5 \text{ m}$? **R: $7,7 \text{ mm/s}^2$; 637 m**

3. (7p.) Un corp mic de masă $m = 0,5 \text{ kg}$ este așezat pe o scîndură orizontală și în același timp suspendat printr-un resort vertical nedeformat de lungime $l_0 = 0,1 \text{ m}$ și constantă elastică $k = 10 \text{ N/m}$. Scîndura este trasă orizontal uniform, iar resortul deviază cu unghiul $\alpha = 60^\circ$ față de verticală. Care este coeficientul de frecare dintre corp și scîndură? **R: $0,2$**

Barem de evaluare

Nr. puncte	18	16-17	14-15	12-13	10-11	8-9	6-7	4-5	2-3	1
Nota	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

15.III. 2013

dr., conf. univ. Mihail Popa _____

PROBLEME DE FIZICĂ CU GRAD SPORIT DE DIFICULTATE (I)

(masterat, specialitatea *Didactica fizicii*)

Probă de evaluare Nr.2

Aprob

Șef de catedră _____

Varianta I

Rezolvați problemele:

1. (5p.) Un glonț de masă $m_0 = 20 \text{ g}$ lovește o bilă de lemn de masă $m = 4 \text{ kg}$ și rămîne înfipt în ea. Bila de lemn este suspendată printr-un fir de lungime $l = 40,4 \text{ m}$ și deviază cu unghiul $\alpha = 60^\circ$ (pendulul balistic). Ce viteză a avut glonțul? **R: 400 m/s**

2. (6p.) Un gaz, avînd masa $m = 1,6 \text{ kg}$, este închis într-un cilindru cu piston. Presiunea gazului la temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$ este $P_1 = 5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Gazul este comprimat izoterm pînă la presiunea $P_2 = 2P_1$, iar lucrul mecanic cheltuit $L = -0,693 \cdot 10^6 \text{ J}$. Să se afle masa molară a gazului, volumul gazului în starea inițială, căldura degajată prin comprimare, variația energiei interne. **R: 4 kg/kmol ; 2 m^3 ; $-0,693 \cdot 10^6 \text{ J}$; 0**

3. (7p.) Într-un tub subțire de sticlă, închis la un capăt, se află aer, separat de exterior cu ajutorul unei coloane de mercur de lungime $h = 2 \text{ cm}$. Cînd tubul este așezat vertical, cu capătul deschis în jos, lungimea coloanei de aer $l_1 = 0,39 \text{ m}$. Cînd tubul este vertical, dar cu capătul deschis în sus lungimea coloanei de aer $l_2 = 0,37 \text{ m}$. Să se determine presiunea atmosferică, dacă densitatea mercurului $\rho = 13,6 \cdot 10^6 \text{ kg/m}^3$. **R: $1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$**

Barem de evaluare

Nr. puncte	18	16-17	14-15	12-13	10-11	8-9	6-7	4-5	2-3	1
Nota	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

15.V. 2013

dr., conf. univ. Mihail Popa _____

IX.II. Mostre de bilete pentru examen:

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

Aprob
Șef de catedră _____

Bilet de examinare Nr. 1

Examen la **PROBLEME DE FIZICĂ CU GRAD SPORT DE DIFICULTATE (I)**

(masterat, specialitatea *Didactica fizicii*)

Rezolvați problemele:

- (5p.) Un ferestru circular are diametrul de 600mm . Pe axul ferestruului este calată o roată de transmisie cu diametrul de 300mm , care se pune în mișcare prin intermediul unei transmisii prin curea de la o roată de transmisie cu diametrul de 120mm , calată pe arborele motorului. Care este viteza dinților ferestruului, dacă arborele efectuează $1200\text{rot}/\text{min}$? **R:** 15m/s
- (6p.) Un băiat a alunecat cu sania de pe un deal cu lungimea $s_1 = 20\text{m}$ și a parcurs pe porțiunea orizontală pînă la oprire drumul $s_2 = 40\text{m}$. Întreaga mișcare a durat timpul $t = 15\text{s}$. Să se afle: a) timpul t_1 de coborîre; b) timpul t_2 de frînare; c) viteza v la sfîrșitul dealului; d) accelerația a_1 în timpul coborîrii; e) accelerația a_2 la frînare. **R:** $5\text{s}; 10\text{s}; 8\text{m/s}; 1,6\text{m/s}^2; 0,8\text{m/s}^2$
- (7p.) Într-un tub cilindric orizontal, închis la ambele capete, se află aer în condiții fizice normale. Tubul este împărțit în două părți neegale cu ajutorul unui piston care se poate deplasa fără frecări. Volumele celor două părți sunt legate prin relația $V_2 = 2V_1$. Să se afle temperatura T_1 la care trebuie încălzit aerul din compartimentul mai mic și temperatura T_2 pînă la care trebuie răcit aerul din compartimentul mai mare pentru ca pistonul să împartă tubul în două părți egale. Procesul de încălzire, respectiv de răcire, a aerului din compartimente se consideră izobar. **R:** $410\text{K}; 205\text{K}$
- (8p.) Un obiect de masă m se rotește în plan vertical pe un fir. Cu cît va fi mai mare forța de întindere a firului în punctul inferior decît în cel superior? **R:** cu $6mg$

Barem de evaluare

Nr. puncte	25-26	22-24	19-21	16-18	13-15	10-12	7-9	5-6	3-4	1-2
Nota	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

31. V. 2013

Examinator: dr., conf. univ. Mihail Popa _____

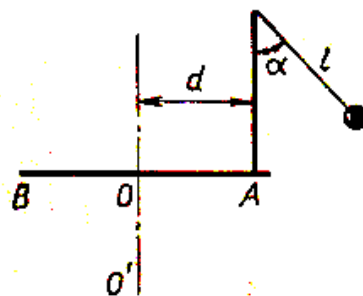
Bilet de examinare Nr. 2

Examen la PROBLEME DE FIZICĂ CU GRAD SPORIT DE DIFICULTATE (I)

(masterat, specialitatea *Didactica fizicii*)

Rezolvați problemele:

- (5p.) Distanța $d = 100\text{km}$ dintre două porturi fluviale este parcursă de o șalupă în sensul curentului de apă în $t_1 = 4,0\text{h}$, iar împotriva curentului de apă în $t_2 = 10,0\text{h}$. Care este viteza apei și viteza șalupei față de apă? **R:** $7,5\text{km/h}$; $17,5\text{ km/h}$
- (6p.) La mijlocul unui tub subțire din sticlă, așezat orizontal, închis la ambele capete, de lungime $l = 1\text{m}$, se află o coloană de mercur de lungime $h = 20\text{cm}$. Când tubul este așezat vertical coloana de mercur se deplasează pe lungimea $\Delta l = 10\text{cm}$. Să se afle presiunea din tub în poziție orizontală. **R:** $0,49 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$
- (7p.) Pe scîndura BA din figura de mai jos, ce se rotește uniform în jurul unei axe verticale OO' , este fixat pe un suport orizontal un fir cu greutate, situat la distanța $d = 5\text{cm}$ de la axa de rotație. Cu ce este egală frecvența de rotație a scîndurii, dacă firul de lungime $l = 8\text{cm}$ s-a abătut de la verticală cu unghiul $\alpha = 40^\circ$? **R:** $1,43\text{s}^{-1}$
- (8p.) Cu ce accelerație orizontală trebuie împins un plan înclinat de unghi $\alpha = 45^\circ$ pentru ca un corp așezat pe el să rămîină în echilibru relativ față de plan, dacă unghiul de frecare la alunecare $\varphi = 6^\circ$. **R:** 12m/s^2



Barem de evaluare

Nr. puncte	25-26	22-24	19-21	16-18	13-15	10-12	7-9	5-6	3-4	1-2
Nota	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

31. V. 2013

Examinator: dr., conf. univ. Mihail Popa _____

X. Bibliografie

1. TEREJA, E., *Metodica generală de predare: Fizica*, București, Editura ARC, 2001. 296 p.
2. MARINCIUC, M., et al., *Culegere de probleme pentru clasele 10-12*, Chișinău, Lyceum, 2012. 252 p.
3. HRISTEV, A., *Olimpiadele Internaționale*, cap. *Fizica*, București, Editura Scorpion, 1995. 205 p.
4. GALI, M., HRISTEV, A., *Probleme date la Olimpiadele de fizică*, București, Editura didactică și pedagogică, 1988. 243 p.
5. CONE, G., STANCIU, G.A., TUDORACHE Ș.S., *Probleme de fizică pentru liceu*, vol. I, București, Editura ALL, 1996. 300 p.
6. CONE, G., STANCIU, G.A., *Probleme de fizică pentru liceu*, vol. II, București, Editura ALL, 1996. 293 p.
7. PENESCU, M., *Probleme recapitulative de fizică*, București, Editura ALL, 1994. 232 p.
8. POPA, C., *Fizica, Îndrumător metodic, 409 probleme rezolvate*, vol. I și II, Iași, Editura VIE, 2000. 744 p.
9. ȘASKOLSKAIA, M.P., ELȚIN, I. A., *Culegere de probleme alese la fizică*, Chișinău, „Lumina”, 1989. 232 p.
10. *ВСЕСОЮЗНЫЕ олимпиады по физике*, под ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина, Москва, «Вербум», 2005. 534 с.
11. ГОЛЬДФАРБ, Н.И., *Сборник вопросов и задач по физике*, Москва, «Высшая школа», 1982. 351 с.
12. БАКАНИНА, Л. П., et al., *Сборник задач по физике*, Москва, «Наука», 1975. 415с;
13. МЕЛЕДИН, Г.В., *Физика в задачах, Экзаменационные задачи с решениями*, Москва, «Наука», 1990. 270 с;
14. ГУРСКИЙ, И.П., *Элементарная физика с примерами решения задач*, Москва, «Наука», 1984. 447 с;
15. БУЗДИН, А.И., ЗИЛЬБЕРМАН, А.Р., КРОТОВ, С.С., *Раз задача, два задача*, Москва, «Наука», 1990. 239 с;
16. БУХОВЦЕВ, Б. Б., et al., *Сборник задач по элементарной физике*, Москва, «Наука», 1964. 439 с;
17. PINSKY, A.A., *Problems in Physics*, Moscow, Mir Publishers, 1984. 304p.;
18. SENA L.A., *Collection of Questions and Problems in Physics*, Moscow, Mir Publishers, 1988.335 p.