

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 **29.08.2016**
proces-verbal nr. **1**

Aprobat în ședința
Consiliului Facultății de Științe Reale,
Economice și ale Mediului
din **20.10.2016**
proces-verbal nr. **5**

Curriculum pentru unitatea de curs

Fizică generală I

(*ciclul I, specialitatea Educație tehnologică, învățământ cu frecvență redusă*)

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

Bălți, 2016

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 I: *141. Educație și formarea profesorilor*

Denumirea specialității / specializării: *141. 14. Educație tehnologică*

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.		
F.01.O.005	5	150	18	6	6	120	Examen	Română

Statutul: *unitate de curs fundamentală*

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 România (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

Fizica aparține științelor fundamentale care constituie baza pregătirii teoretice a inginerilor și joacă rolul unei temelii fără de care este imposibilă activitatea rodnică a inginerului în orice domeniu al tehnicii moderne. Pe parcursul ultimelor trei secole dezvoltarea tehnicii a mers pas cu pas cu dezvoltarea fizicii, care anticipa și argumenta științific direcții noi ale tehnicii.

Cursul de *FIZICĂ GENERALĂ I* include două compartimente importante ale fizicii: *Mecanica și Electricitate și Magnetism*.

Mecanica este una din primele ramuri ale fizicii, atât în sens istoric, cât și că importanță științifică. Ea a fost fundamentată ca știință de Galileo Galilei și Isaac Newton în sec. XVII, prin formularea unui set de principii (legi) ale dinamicii corpurilor. Structura matematică a mecanicii clasice a fost completată prin lucrările lui Lagrange, în sec. al XVIII-lea și Hamilton în sec. al XIX-lea.

Electricitatea și Magnetismul a evoluat semnificativ între anii 1750 și 1900. Deși existau încă în antichitate descrieri ale unor fenomene de electrizare a corpurilor, în această perioadă au fost formulate majoritatea legilor ce descriu fenomenele electromagnetice, a avut loc cea mai

mare acumulare de informații în domeniul electromagnetismului, datorită experimentelor efectuate de Michael Faraday, lucrărilor teoretice ale lui J.C. Maxwell, precum și ale matematicienilor Gauss, Laplace, Euler și Lagrange. Descoperirile secolului XX (teoria relativității și mecanica cuantică) au completat într-o măsură mai mică aceste cunoștințe deja cristalizate, aducând o interpretare relativistă a câmpului magnetic și explicând fenomenele speciale ca supraconductibilitatea și feromagnetismul.

Cursul de *FIZICĂ GENERALĂ I* are următoarele scopuri. În primul rând, de a comunica studenților cu profil tehnic principiile și legile de bază ale fizicii; 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 studierea cu succes a științelor tehnico-tehnologice: mecanicii mașinilor, electrotehnicii, termotehnicii, radiotehnicii etc.

IV. Competențe prealabile

Studentul trebuie să cunoască conceptele de bază ale cursului liceal de fizică și să posede deprinderi de rezolvare a problemelor de fizică.

V. Competențe dezvoltate în cadrul cursului

CP1. Operarea cu fundamentele științifice ale tehnicii, tehnologiei și ale științelor educației și utilizarea acestor noțiuni în comunicarea profesională.

CP2. Elaborarea modelelor pentru descrierea fenomenelor și proceselor reale.

CP3. Rezolvarea de probleme tipice caracteristice modulelor cu caracter tehnologic și specifice educației tehnologice.

CP4. Proiectarea obiectelor tehnice, rezolvarea de probleme tipice caracteristice modulelor cu caracter tehnic și specifice educației tehnologice.

CP5. Proiectarea activităților didactice ce se referă la educația tehnologică, specifice treptei gimnaziale de învățământ, utilizând cunotințele acumulate la studierea unităților de curs fundamentale și de specialitate.

CT3. Cunoașterea necesității de formare profesională continuă și autoevaluarea critică a nivelului propriu profesional cu utilizarea eficientă a resurselor și tehnicii moderne de învățare, comunicare pentru dezvoltarea profesională continuă.

VI. Finalități de studii

La finele cursului studenții vor fi capabili:

- să definească principiile, postulatele și legile de bază ale fizicii generale;
- să înțeleagă și să explice științific corect fenomenele fizice din natură și laborator;
- să cunoască deducerea (demonstrarea) legilor fizice și a formulelor de calcul ale mărimilor fizice;

- să aplice expresiile matematice ale legilor fizicii la rezolvarea problemelor de fizică generală;
- să cunoască transformările în unități SI ale unităților de măsură ale mărimilor fizice și să le aplice la rezolvarea problemelor de fizică;
- să cunoască metodele de rezolvare ale problemelor de fizică;
- să poată alege cea mai rațională metode de rezolvare a fiecărei probleme;
- să poată aplica diferite metode de rezolvare pentru aceeași problemă de fizică;
- să înțeleagă conexiunile intra- și interdisciplinare ale fizicii cu alte ramuri ale științei.

VII. Conținuturi

<i>Nr. ord.</i>	<i>Teme predate</i>	<i>Nr. de ore</i>
MECANICA		
1.	Viteza (medie și momentană). Deplasarea, drum parcurs, traiectorie. Mișcarea rectilinie uniformă. Legile mișcării rectilinii uniforme. Accelerația (medie și momentană). Mișcarea rectilinie uniform variată. Legea vitezei. Legea deplasării. Formula lui Galilei.	2
2.	Mișcarea curbilinie. Accelerația normală, tangențială și totală. Mișcarea circulară uniformă și uniform variată. Viteza unghiulară și accelerația unghiulară. Legile mișcării circulare uniform variate.	2
3.	Lucrul mecanic. Puterea mecanică. Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice. Lucrul mecanic al forței de greutate. Energia potențială gravitațională. Lucrul mecanic al forței elastice. Energia potențială elastică. Legea conservării și transformării energiei mecanice.	2
4.	Corp solid rigid. Mișcarea de translație și de rotație a rigidului. Momentul forței în raport cu un punct. Cuplu de forțe. Momentul cuplului de forțe. Echilibrul corpurilor rigide. Lucrul mecanic și puterea în mișcarea de rotație.	2
ELECTRICITATE și MAGNETISM		
5.	Capacitatea electrică. Condensatorul plan, sferic și cilindric. Gruparea condensatoarelor. Energia câmpului electric a unui condensator încărcat.	2
6.	Curentul electric continuu. Intensitatea curentului electric și densitatea de curent. Legătura dintre viteza de drift și densitatea de curent.	2
7.	Forțe secundare. Legea generalizată a lui Ohm pentru o porțiune de circuit. Tensiunea electromotoare. Porțiuni pasive și porțiuni active de circuit. Rezistența electrică. Gruparea rezistoarelor. Dependența rezistivității de temperatură pentru metale, semiconductori și supraconductori.	2
8.	Lucrul și puterea curentului electric. Legea lui Joule-Lenz. Circuite electrice ramificate. Legile lui Kirchhoff. Randamentul circuitului.	2
9.	Câmpul magnetic. Linii de câmp magnetic (magnet natural, conductor rectiliniu, conductor circular, solenoid). Inducția magnetică. Legea lui Ampere. Intensitatea câmpului magnetic. Fluxul magnetic.	2
Total		18

<i>Nr.</i>	<i>Teme pentru studiu individual</i>
<i>MECANICA</i>	
1.	Noțiuni cinematice fundamentale: mișcarea mecanică, repaus, corp de referință, sistem de referință, punct material, mobil, spațiul și timpul. Vectorul de poziție. Coordonate carteziane, sferice și cilindrice. Clasificarea mișcărilor.
2.	Primul principiu al dinamicii. Sisteme Galilei. Masa. Forța. Interacțiunile fundamentale existente în natură. Principiul fundamental al dinamicii. Principiul independenței acțiunii forțelor. Principiul acțiunii și reacțiunii. Principiul relativității în mecanica clasică.
3.	Legea conservării și variației impulsului unui sistem de puncte materiale. Ciocniri. Clasificarea ciocnirilor. Coeficientul de restituire. Legile de conservare în procesele de ciocnire.
4.	Momentul de inerție. Legea fundamentală a dinamicii mișcării de rotație. Momente de inerție ale unor corpuri de diferite forme geometrice. Teorema Steiner. Energia cinetică a corpului în rotație.
5.	Momentul cinetic. Teorema variației momentului cinetic. Legea conservării momentului cinetic și aplicații ale acesteia. Titirezul și giroscopul. Precesia. Viteza unghiulară de precesie.
6.	Deformații elastice. Legea lui Hooke. Dependența experimentală $\sigma = f(\varepsilon)$. Forța elastică. Coeficientul lui Poisson.
7.	Deformația de forfecare. Modulul de forfecare. Deformația de încovoiere. Săgeata de încovoiere. Deformația de torsiune. Modulul de torsiune. Energia deformației elastice.
8.	Curgerea staționară a fluidului ideal. Regimul laminar și turbulent. Ecuația de continuitate. Ecuația lui Bernoulli. Aplicații: tubul manometric, tubul Pitot, tubul Prandtl, tubul Venturi, legea lui Torricelli, forța portantă, efectul Magnus.
9.	Curgerea fluidului real. Vîscozitatea. Legea lui Newton. Curgerea fluidului vîscos prin conducte. Legea lui Poiseuille. Numărul lui Reynolds. Mișcarea relativă a unui solid rigid într-un fluid vîscos. Legea lui Stokes.
10.	Oscilații mecanice. Mărimi caracteristice mișcărilor oscilatorii. Pendulul elastic. Ecuația diferențială a mișcării oscilatorului liniar armonic. Ecuațiile vitezei și accelerației. Pendulul matematic. Pendulul fizic. Energia oscilatorului liniar armonic.
11.	Unde mecanice. Tipuri de unde și caracteristicile lor. Ecuația undei plane. Interferența undelor. Elemente de acustică
<i>ELECTRICITATE și MAGNETISM</i>	
12.	Interacțiunea sarcinilor electrice. Sarcina elementară. Legea conservării sarcinilor electrice. Legea lui Coulomb. Câmpul electrostatic. Intensitatea câmpului electric. Principiul superpoziției câmpurilor. Linii de câmp electric.
13.	Lucrul forțelor câmpului electrostatic. Circulația vectorului intensității câmpului electrostatic. Potențialul electric și tensiunea electrică. Relația dintre intensitatea câmpului electric și potențialul electric. Suprafețe echipotențiale.
14.	Conductori în câmp electrostatic. Distribuția sarcinilor în conductori. Intensitatea câmpului la suprafața conductorului. Vârfuri. Generatorul lui Van-de-Graaf
15.	Cîmpul electric într-un mediu dielectric. Molecule polare și nepolare. Polarizarea dielectricilor. Vectorul de polarizare. Susceptibilitatea dielectrică. Teorema lui Gauss pentru cîmpul electrostatic într-un dielectric. Permitivitatea relativă a dielectricului
16.	Curentul electric în electroliți. Disociația electrolică. Legile lui Faraday și Ohm pentru electroliză. Experiențele lui Ioffe și Millikan. Aplicații tehnice ale electrolizei.
17.	Curentul electric în semiconductori. Noțiuni de benzi de energie. Conductivitatea

	intrinsecă și extrinsecă. Semiconductori de tip n și p. Joncțiunea p-n. Aplicații: dioda semiconductoare, tranzistorul, termistorul, fotorezistorul, fotocelula.
18.	Curentul electric în gaze. Procese de ionizare și recombinare. Descărcarea neautonomă. Intensitatea curentului de saturație. Tipuri de descărcări autonome (luminiscentă, în arc, prin scânteie și prin efect coronă). Aplicații în tehnică. Noțiuni de plasmă și folosirea ei în tehnică.
19.	Inducția electromagnetică. Experiențele lui Faraday. Regula lui Lenz. Legea inducției electromagnetice. Câmpul electric turbionar. Autoinducția. Inductanța. Energia câmpului magnetic.
20.	Legea lui Biot-Savart-Laplace. Câmpul magnetic al unui conductor rectiliniu. Interacțiunea curenților. Definirea amperului. Câmpul magnetic al unui contur dreptunghiular, al unei spire circulare și a unui solenoid
21.	Forța Lorentz. Mișcarea particulelor încărcate într-un câmp magnetic permanent. Aplicații: spectrograful de masă, ciclotronul, generatorul magnetohidrodinamic
22.	Generarea t.e.m. alternative. Valori momentane, medii și efective ale t.e.m., tensiunii electrice ale intensității curentului. Rezistorul ideal, bobină ideală și condensatorul ideal în curent alternativ. Legea lui Ohm pentru circuitul RLC serie de curent alternativ. Rezonanța tensiunilor
23.	Câmpul magnetic în substanță. Diamagnetism, paramagnetism și feromagnetism. Histerezisul magnetic.
24.	Circuitul RLC paralel de curent alternativ. Rezonanța curenților. Puterea în curent alternativ.
25.	Câmpul electromagnetic. Ecuațiile lui Maxwell. Ecuația de undă. Unda electromagnetică plană. Cercetarea experimentală a undelor electromagnetice. Energia câmpului electromagnetic.

<i>Nr. ord.</i>	<i>Activitatea la seminar</i>	<i>Nr. de ore</i>
1.	Rezolvarea problemelor la <i>MECANICĂ</i>	2
2.	Rezolvarea problemelor la <i>ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM</i>	2
3.	<i>Probă de evaluate sumativa la Fizică generală I</i>	2
	Total	6

Tematica lucrărilor de laborator

1. Studiarea legilor mișcării rectilinii uniform accelerate cu ajutorul mașinii lui Atwood.
2. Studiarea legilor de rotație a rigidului.
3. Determinarea modulului de forfecare a rigidelor.
4. Determinarea modulului lui Young prin metoda întinderii firului.
5. Determinarea momentului de inerție și verificarea teoremei Huygens – Steiner cu ajutorul oscilațiilor de torsiune.
6. Studiarea oscilațiilor proprii ale coardei prin metoda rezonanței.
7. Cercetarea dependenței de temperatură a rezistenței electrice ale metalelor și semiconductorilor.
8. Determinarea capacității condensatorului cu ajutorul galvanometrului balistic.
9. Determinarea componentei orizontale a intensității câmpului magnetic.
10. Studiarea aparatelor electrice de măsură. Utilizarea șuntului și a rezistenței adiționale.
11. Determinarea rezistențelor electrice cu ajutorul punții de curent continuu.
12. Verificarea legii lui Ohm pentru curent alternativ. Determinarea inductanței bobinei.

<i>Nr. ord.</i>	<i>Activitate de laborator</i>	<i>Nr. de ore</i>
1.	Efectuarea lucrărilor de laborator.	2
2.	Efectuarea lucrărilor de laborator. Susținerea lucrărilor de laborator.	2
3.	Efectuarea lucrărilor de laborator. Susținerea lucrărilor de laborator.	2
Total		6

VIII. Activități de lucru individual și Evaluarea

1. La prelegeri se realizează evaluări formative, care exclud aprecierea cu note.
2. La fiecare seminar cadrul didactic prezintă studenților *sarcina la ore* (problemele care urmează fi rezolvate în cadrul unei sau mai multe ore de seminar) și *sarcina pentru acasă* (probleme care trebuie rezolvate individual).
3. La ultima oră de seminar se efectuează o evaluare sumativă ce cuprind subiecte teoretice și practice. Nota obținută reprezintă *media I*.
4. Studentul prezintă un portofoliu cu lucrările de laborator, în care sînt prezentate datele experimentale măsurate, calculele mărimilor calculate, tabelele completate, calculul erorilor, răspunsuri la chestionar etc. Fiecare lucrare de laborator se apreciază cu notă, iar media aritmetică a notelor de laborator reprezintă *media II*.
5. Media aritmetică dintre mediile I și II reprezintă *nota reușitei curente*.
6. Titularul de curs oferă consultații săptămînale pentru a ajuta studentul în realizarea sarcinilor propuse.
7. Nota finală la disciplina *Fizică generală I* se calculează conform formulei:

$$\text{Nota finală} = 0,5 \times \text{Nota reușitei curente} + 0,5 \times \text{Nota de la examen.}$$

8. 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 subiectele din bilet.

VIII.I. Mostre de probe de evaluare:

Probă de evaluare la FIZICĂ GENERALĂ I (prelegeri, ET11R)	
Aprob	
Șef de catedră _____	
Varianta I	
1. Formulați și scrieți expresia matematică pentru:	
a) viteză instantanee;	(1p.)
b) teorema variației energiei potențiale gravitaționale.	(1p.)
c) densitatea curentului electric;	(1p.)
d) prima teoremă a lui Kirchhoff;	(1p.)
2. Deduceți și formulați legea generalizată a lui Ohm pentru o porțiune omogenă de circuit. Explicați sensul fiecărui termen și regula semnelor.	(6p.)
3. Explicați cum determinăm direcția și sensul vectorului viteză unghiulară.	(4p.)
4. Folosind exemplul $[F]_{SI} = [m]_{SI} \cdot [a]_{SI} = 1N = 1kg \cdot 1 \frac{m}{s^2} = 1kg \frac{m}{s^2}$, deduceți unitatea de măsură a puterii mecanice și transformați-o în unități SI fundamentale.	(1p.)

Barem de evaluare										
Nr. puncte	15	13-14	11-12	9-10	7-8	5-6	3-4	2	1	0
Nota	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Data _____	conf. univ., dr., Mihail Popa _____									

Probă de evaluare la FIZICĂ GENERALĂ I (prelegeri, ET11R)										
Aprob Șef de catedră _____										
Varianta II										
1. Formulați și scrieți expresia matematică pentru:										
a) accelerație instantanee;										(1p.)
b) puterea medie;										(1p.)
c) teorema a II-a a lui Kirchhoff;										(1p.)
d) inducția magnetică;										(1p.)
2. Deduceți și formulați formulele de calcul ale grupării condensatorilor în serie și paralel. (6p.)										
3. Explicați cum putem determina sensul forței Ampere. (4p.)										
4. Folosind exemplul $[F]_{SI} = [m]_{SI} \cdot [a]_{SI} = 1N = 1kg \cdot 1 \frac{m}{s^2} = 1kg \frac{m}{s^2}$, deduceți unitatea de măsură a lucrului mecanic și transformați-o în unități SI fundamentale. (1p.)										
Barem de evaluare										
Nr. puncte	15	13-14	11-12	9-10	7-8	5-6	3-4	2	1	0
Nota	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Data _____	dr., conf. univ. Mihail Popa _____									

VIII.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 FIZICĂ GENERALĂ I, specialitatea Educație tehnologică, învățământ cu frecvență redusă										
Expuneți temele:										
1. (7p.) Momentul de inerție. Legea fundamentală a dinamicii mișcării de rotație. Momente de inerție ale unor corpuri de diferite forme geometrice. Teorema Huygens – Steiner. Energia cinetică a corpului în rotație.										
2. (7p.) Legea lui Biot-Savart-Laplace. Câmpul magnetic al unui conductor rectiliniu. Interacțiunea curenților. Definierea amperului. Câmpul magnetic al unui contur dreptunghiular, al unei spire circulare și a unui solenoid.										
Rezolvați problemele:										
1. (5p.) Două puncte materiale se mișcă pe aceeași linie, ce coincide cu axa de coordonate OX. Legile mișcării punctelor materiale sunt $x_1 = A + Bt^2$ și $x_2 = C + Et + Kt^3$, unde $B = 1m/s^2$, $E = -2 m/s$ și $K = 2 m/s^3$. Să se compare accelerațiile punctelor materiale în momentul când viteza										

celui de-al doilea punct material este de două ori mai mare decât viteza primului punct material.

2. (5p.) Într-un condensator plan, situat orizontal, o picătură electrizată de mercur se află în echilibru. Câmpul electric este orientat pe verticală în sus și intensitatea acestuia $E = 600 \text{ V/cm}$. Sarcina picăturii e de $q = 0.6 \text{ nC}$. Să se afle raza picăturii, dacă densitatea mercurului $\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$.

Barem de evaluare

Nr. puncte	24	22-23	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

Data _____

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

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. 2

Examen la *FIZICĂ GENERALĂ I*, specialitatea *Educație tehnologică*, învățământ cu frecvență redusă

Expuneți temele:

1. (7p.) Curgerea fluidului real. Viscositatea. Legea lui Newton. Legea lui Poiseuille. Numărul lui Reynolds. Mișcarea corpurilor rigide în fluide. Legea lui Stokes.
2. (7p.) Curentul electric în electroliți. Disociația electrolitică. Electroliza. Legile lui Faraday și Ohm pentru electroliză. Experiențele lui Ioffe și Millikan. Aplicații tehnice ale electrolizei.

Rezolvați problemele:

1. (5p.) Un volant începe să se rotească cu o accelerație unghiulară constantă $\varepsilon = 0.5 \text{ rad/s}^2$ și după un timp $t_1 = 15 \text{ s}$ de la începutul mișcării are un moment al cantității de mișcare $K = 73.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$. Să se afle energia cinetică a volantului peste un timp $t_2 = 20 \text{ s}$ de la începutul mișcării.
2. (5p.) Curentul $I = 20 \text{ A}$, trecând printr-un inel de sîrmă de cupru cu secțiunea transversală $S = 1 \text{ mm}^2$, produce un câmp magnetic, a cărui intensitate în centrul inelului $H = 2000 \text{ A/m}$. Care este diferența de potențial aplicată capetelor sîrmei, ce formează inelul?

Barem de evaluare

Nr. puncte	24	22-23	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

Data _____

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

IX. Referințe bibliografice

1. POPA, M., Mecanica. Curs universitar, Chisinau, Editura Tehnico-Info, 2009, 166 p.;
2. CREȚU, TR. I., *Fizica. Curs universitar*, București, Editura tehnică, 1996, 308 p.;
3. DETLAF, A. A., IAVORSKI, B. M., *Curs de fizică*, Chișinău, „Lumina”, 1991, 564 p.;
4. САВЕЛЪЕВ, И. В., *Курс де физикэ жєнералэ*, вол. I și II, Кишинэу, Едитура «Лумина», 1992, 380p / 360 p.;
5. SEARS, F. W., ZEMANSKY, M., YOUNG, H. D., *University Physics*, New-York, Addison-Wesley, 1992, 380 p.;
6. HALLIDAY, D., RESNICK, R., *Fundamentals of Physics*, 4th. Ed., London, Wiley, 1993, 340 p.;
7. ТРОФИМОВА, Т. И., *Курс физики*, том. I, Москва, «Высшая школа», 1990.
8. СТРЕЛКОВ, С. П., *Механика*, Кишинэу, Едитура «Лумина», 1981, 350 p.;
9. МАТВЕЕВ, А. N., *Механика și teoria relativității*, Chișinău, „Lumina”, 1991, 420 p.;
10. ВОЛКЕНШТЕЙН, В. С. *Кулежєре де проблеме де физикэ жєнералэ*, Кишинэу, «Лумина», 1981.