

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**  
**UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI**  
**FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE ȘI ALE MEDIULUI**  
**CATEDRA DE ȘTIINȚE FIZICE ȘI INGINEREȘTI**

**CURRICULUM**

la unitatea de curs

**AUTOMATIZAREA ÎN PRODUCȚIE**

Ciclul I, studii superioare de licență

Codul și denumirea domeniului general de studiu: 071 Inginerie și activități ingineresti

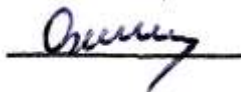
Codul și denumirea domeniului de formare profesională: 0710 Inginerie și management

Codul și denumirea specialității: 0710.1 Inginerie și management în transportul auto

Forma de învățământ: cu frecvență

Autor:

conf. univ., dr. Alexandr OJEGOV



**BALȚI, 2024**


Discutat și aprobat în ședința Catedrei de științe fizice și inginerești.

Procesul-verbal nr. 4 din 18.10 2024

Șeful Catedrei de științe fizice și inginerești  conf. univ., dr. Vitalie BEȘLIU

Analizat și recomandat în ședința Comisiei metodice a Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

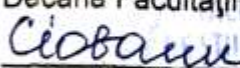
Procesul-verbal nr. 1 din 26.11 2024.

Președinta Comisiei metodice a Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului  conf. univ., dr. Lidia POPOV

Discutat și aprobat în ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 2 din 5.12 2024.

Decana Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului

 conf. univ., dr. Ina CIOBANU



### Informații de identificare a unității de curs

**Facultatea:** Științe Reale, Economice și ale Mediului

**Catedra:** Științe fizice și inginerești

**Codul și denumirea domeniului general de studiu:** 071 Inginerie și activități inginerești

**Codul și denumirea domeniului de formare profesională:** 0710 Inginerie și management

**Codul și denumirea specialității:** 0710.1 Inginerie și management în transportul auto

**Denumirea unității de curs:** Automatizarea în producție

### Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor			Forma de evaluare	Limba de predare
			Prelegeri	Laborator	Lucrul individual		
S.07.A.067	5	150	45	30	75	Examen (scris)	Limba română

**Anul de studii și semestrul în care se studiază:** Anul IV, semestrul 7.

**Forma de organizare a învățământului:** Cu frecvență.

**Regimul unității de curs:** Opțională.

**Categoria formativă:** De orientare spre specialitate.

### Informații referitoare la cadrul didactic

**Numele, prenumele:** Alexandr OJEGOV

**Titlul și gradul științific:** dr., conf. univ.

**Postul:** dr., conf. univ., șef laborator științific „Micro- și nanotehnologii”

**Localizarea:** Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți, aula 5004

**Nr. de telefon:** 079215624

**E-mail:** [alexandr.ozhegov@yahoo.com](mailto:alexandr.ozhegov@yahoo.com), [ozhegov34@gmail.com](mailto:ozhegov34@gmail.com),

[alexandr.ojegov@usarb.md](mailto:alexandr.ojegov@usarb.md)

**Localizarea sălilor:** aula 5017, 314.

**Orele de consultații:** Miercuri, 15:00 – 16:30.

**Studii:** 1998-2001 – bacalaureat, Liceul Teoretic „N. Gogol”, mun. Bălți, profilul real

2001-2006 – studii universitare de licență, USARB, Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică, specialitatea Instruire în inginerie și Informatică

2006-2007 – studii postuniversitare de masterat, USARB, Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică, Specialitatea Inginerie

2008-2012 – studii postuniversitare de doctorat, Universitatea Tehnică a Moldovei, Specialitatea 242.05 „Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare”.

### **Integrarea unității de curs în programul de studiu**

Disciplina „Automatizarea în producție” este prevăzută în planul de învățământ, ciclul I, studii superioare, la specialitatea „Inginerie și management în transportul auto”, studii cu frecvență, în semestrul 7, anul IV de studii, făcând parte din disciplina de specialitate opțională.

Scopul acestui curs este dezvoltarea cunoștințelor din domeniul tehnologiilor de prelucrare a materialelor și aplicarea acestor cunoștințe în sisteme automatizate utilizate în diferite procese de producție, care se vor utiliza pentru studierea unității de curs „Sisteme automatizate în producție”. De asemenea, acest curs este direcționat spre dobândirea atitudinilor specifice robototehnicii și dirijării numerice a diferitor echipamente tehnologice pentru prelucrarea, sortarea, transportarea și depozitarea materiei prime, semifabricatului și produsului finit.

Această unitate de curs reprezintă rezultatul unor preocupări de cercetare aprofundată a acestui domeniu, care începe cu explicarea conceptuală a tehnicii automatizării, analiza planificării automatizării în producție, studiul sistemelor tehnologice de automatizare, ca mai apoi să aplice cunoștințele dobândite în elaborarea sistemelor atomatizate în diferite procese tehnologice: elaborarea, prelucrarea mecanică, sortarea, transportarea, împachetarea și depozitarea materiei prime, semifabricatului și produsului finit. În finalul cursului se analizează domeniile de aplicare a sistemelor tehnologice de automatizare în producție.

Unitatea de curs este destinată studenților de la specialitatea „Inginerie și management în transportul auto” studii superioare de licență a Facultății ȘREM, ca disciplina opțională, de orientare spre specialitate.

### **Exigențe și competențe prealabile**

Conținutul unității de curs se sprijină pe un șir de concepte/abilități învățate/formate anterior la următoarele unități de curs: „Fizica aplicată”, „Studii materialelor”, „Tehnologia materialelor”, „Electrotehnica”, „Mecanica tehnică II”, „Mașini de producere a sculelor”, „Planificarea și administrarea producerii”, „Managementul producerii”, care se studiază în anii precedenți de studii.

## **Competențe profesionale și transversale dezvoltate în cadrul unității de curs**

În cadrul unității de curs studentul poate să formeze următoarele competențe:

**CP1.** Realizarea calculelor, demonstrațiilor și aplicațiilor pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei și managementului bazate pe cunoștințe din științele fundamentale.

**CP2.** Asocierea cunoștințelor, principiilor și metodelor de bază din științe tehnice și economice în scopul modelării și soluționării problemelor ingineresti luând în considerație economisirea resurselor, protecția muncii și mediului.

**CP3.** Utilizarea independentă a calculatorului pentru modelarea produselor, proceselor, fenomenelor, cât și automatizarea sistemelor tehnice în situații deosebite cu utilizarea de soluții cunoscute în situații noi.

**CP6.** Planificarea, conducerea și asigurarea calității proceselor de fabricare activând în contextul constrângerilor tehnico-economice, de timp, de mediu social, etic, de sănătate în situații deosebite cu utilizarea de soluții cunoscute în situații noi.

**CT1.** Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

**CT2.** Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă.

## **Finalitățile unității de curs**

La finele cursului studentul va fi capabil:

- să definească conceptele de bază privind tehnica de automatizare;
- să planifice și să exemplifice automatizarea diferitor procese tehnologice;
- să elaboreze construcția și modul de funcționare a sistemelor automatizate în robototehnică;
- să aplice programarea pentru dirijarea numerică a diferitor sisteme automatizate;
- să utilizeze rețelele neuronale în sistemele automatizate.

## **Conținuturi**

<b>Nr. d/o</b>	<b>Tematica și repartizarea orientativă a orelor de curs</b>	<b>Ore aud.</b>	<b>L. ind.</b>
1.	Introducere în tehnica automatizării	2	2
2.	Sferele de aplicare a tehnicii de automatizare. Aspectele sociale de aplicare a sistemelor automatizate	2	2
3.	Clasificarea sistemelor de automatizare în producție	2	2

Nr. d/o	Tematica și repartizarea orientativă a orelor de curs	Ore aud.	L. ind.
4.	Elementele sistemelor de automatizare. Mecanisme de acționare. Blocuri de dirijare. Senzori	4	4
5.	Planificarea sistemelor automatizate de împachetare a produsului. Magazinarea și paletarea	4	4
6.	Automatizarea transportării. Sisteme automatizate de transportare	2	2
7.	Tehnica de automatizare cu manipulatorul	2	2
8.	Evaluare periodică	2	2
9.	Sistemul executiv al manipulatorului: elementele, articulațiile și parametrii lor. Sistemele de coordonate ale manipulatorului: dreptunghiular, polar, unghiular	4	4
10.	Cinemática manipulatorului. Problema directă și inversă a cinematicii. Ecuația cinematică a manipulatorului. Traectoria manipulatorului	4	4
11.	Dinamica manipulatorului. Ecuația dinamică a manipulatorului	2	2
12.	Mecanisme de acționare a manipulatorului: pneumatic, hidraulic, electromecanic	2	2
13.	Organele de lucru ale manipulatorului. Apucătoarele	2	2
14.	Schema funcțională a robotului industrial. Schema de structură a sistemului de comandă. Dispozitivele de interfață a robotului industrial. Sistemul informațional al robotului	4	4
15.	Programarea sistemelor automatizate. Funcțiile de comandă.	4	4
16.	Aplicarea rețelelor neuronale în sistemele automatizate	3	3
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>45</b>

Nr. d/o	Tematica și repartizarea orientativă a orelor de laborator	Ore aud.	L. ind.
1.	Elemente de automatizare a instalațiilor electrice	4	4
2.	Dispozitive pentru cercetări ergonomice	4	4
3.	Sistemul electronic de aprindere a combustibilului	4	4
4.	Proiectarea sistemului de transport pentru linii automate	4	4
5.	Proiectarea mișcării elementelor și a traiectoriei manipulatorului în sistemele de coordonate dreptunghiulare, polare, unghiulare	6	6
6.	Sistem de control al robotului industrial	4	4
7.	Programarea sistemelor automate	4	4
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>30</b>

### **Strategii / metode de predare și învățare**

Pe parcursul studierii unității de curs se vor utiliza strategii didactice centrate pe student: instruire diferențiată, tehnici de dezvoltare a gândirii critice, instruirea prin problematizare, utilizarea problemelor creative și diverse forme de lucru: frontal, în grup, în perechi, individual etc. Pentru asigurarea realizării strategiilor didactice menționate se vor utiliza suportul de curs, culegere de prezentări de sinteză Power Point, consultații independente.

## Activități de lucru individual al studentului

Activitatea de lucru individual este o componentă obligatorie a activității de instruire și include studiul după manualele recomandate și suportul de curs oferit, documentarea din Biblioteca Științifică a universității sau internet, în reviste, ziare etc., precum și elaborarea rapoartelor pentru lucrările de laborator și pregătirea pentru prezentarea lor.

Studentii în mod obligatoriu elaborează referate cu temele propuse de către cadrul didactic la începutul cursului. Pe parcursul semestrului studenții se vor documenta suplimentar la bibliotecă, prin internet sau manuale de specialitate.

Prezentarea referatelor se va realiza cel târziu la ultima lecție de lucrări de laborator.

### Distribuirea lucrului individual pe ore

Nr. d/o	Tipul, forma activității	Nr. ore	Criterii de evaluare
1.	Studiul notițelor de curs, manualelor, culegerilor de probleme, chestionarelor, tabelor.	10	Însușirea principalelor noțiuni teoretice, cunoașterea problemelor de bază din domeniu.
2.	Documentarea suplimentară în bibliotecă, pe internet, în baza bibliografiei recomandate.	15	Completarea listei bibliografice recomandate, mod personal de abordare, interpretare și utilizarea noțiunilor teoretice.
3.	Elaborarea rapoartelor lucrărilor de laborator.	20	Subiect acoperit în profunzime. Structura logică, tratarea structurală, concluzii.
4.	Elaborarea și prezentarea referatului.	30	Logica, expunerea, analiza și prezentarea referatului.
<b>Total</b>		<b>75</b>	

### Evaluarea

Evaluarea curentă se efectuează în cadrul prelegerilor și lucrărilor de laborator prin diverse modalități: răspunsuri orale, rezolvare de probleme, prezentarea rapoartelor la lucrările de laborator (7 lucrări de laborator). Pe parcursul semestrului, după studiul a jumătate din partea teoretică, studenții vor susține un test de evaluare periodică (durata testului este de 1 oră 30 minute).

Studentii care vor absenta și cei care vor obține o notă mai mică decât 5 vor avea posibilitatea să susțină repetat testul de evaluare periodică.

La examinarea finală vor fi admiși doar studenții care întrunesc următoarele condiții:

- media evaluărilor curente  $N_{ec}$  este de cel puțin 5;
- nota la evaluarea periodică  $N_{ep}$  este de cel puțin 5;
- nota pentru activitatea de lucru individual  $N_{li}$  este de cel puțin 5.

Nota semestrială  $N_s$  se calculează ca medie aritmetică dintre aceste trei componente:

$$N_s = (N_{ec} + N_{ep} + N_{li}) / 3$$

Nota semestrială  $N_s$  constituie 60% din nota generală la unitatea de curs.

**Evaluarea finală** se promovează în scris. În cadrul evaluării finale studentul poate să consulte orice informație prezentă cu el în afară de gadgeturi conectate la internet și telefonია mobilă. Durata examenului este de 1,5 ore convenționale.

Nota generală  $N_g$  la unitatea de curs se calculează, cu precizia de pînă la două zecimale, conform formulei:

$$N_g = 0,6 N_s + 0,4 N_e;$$

unde  $N_g$  - este nota general a unității de curs,  $N_s$  - este nota semestrială, iar  $N_e$  - este nota de la examen.

### Resurse informaționale

1. ЖЕЖЕРА, Н.И. *Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов*. Москва: Инфра-Инженерия, 2020, 239 с. ISBN: 978-5-9729-0517-1.
2. ВОДОВОЗОВ, А.М. *Микроконтроллеры для систем автоматизации*. Учебное пособие. Москва: Инфра-Инженерия, 2022, 168 с. ISBN: 978-5-9729-1071-7.
3. ПОПОВ, А.К. *Элементы теории автоматического управления*. Москва: ИП Астапов, 2017, 239 с. ISBN: 978-5-906863-80-5.
4. ШИШОВ, О.В. *Современные средства АСУ ТП*. Москва: Инфра-Инженерия, 2021, 532 с. ISBN: 978-5-9729-0622-2.
5. БОРОДИН, И.Ф.; АНДРЕЕВ, С.А. *Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для среднего профессионального образования*. Москва: Юрайт, 2024, 386 с. ISBN: 978-5-534-08655-3.
6. MARDARE, I. *Robototehnica. Inteligența artificială*. Manual pentru studenții instituțiilor superioare de învățămînt. Chișinău: Editura UTM, 2006, 363 p. ISBN 978-9975-45-004-1.
7. STOICEV, P.; BOTEZ, I.; BUNESCU, M.; BOTEZ, A., *Automatizarea proceselor în mașini și sisteme de producție*. Manual-proiectare de an și de diplomă. Chișinău: Editura UTM, 2005, 154 p.
8. АДРИАНОВ, Ю.Д. и др. *Управляющие системы промышленных роботов*. Москва: Машиностроение, 1984, 288 с.

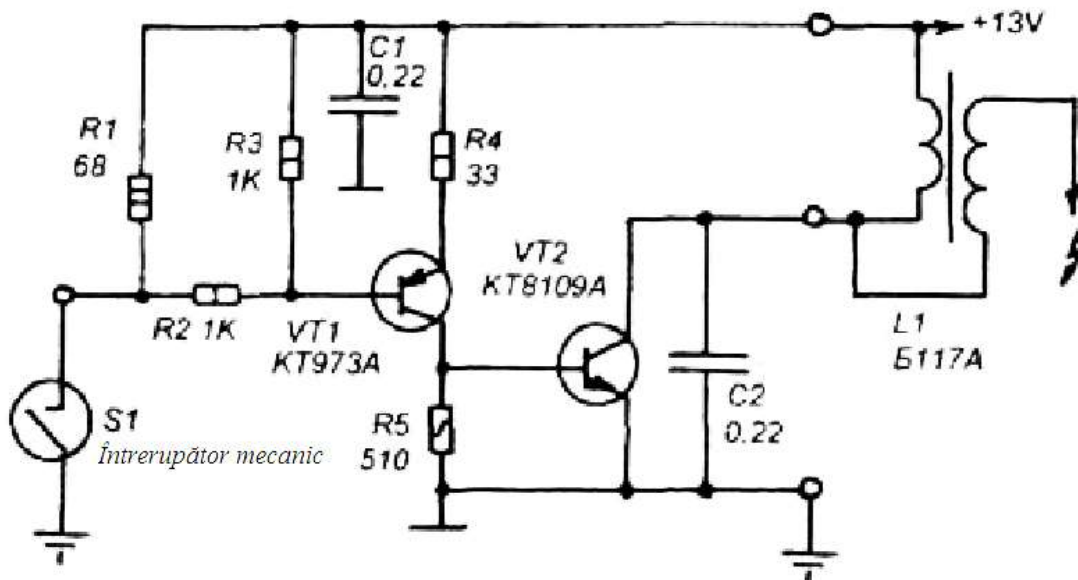
9. АРМЕНСКИЙ, Е.В.; ПРОКОФЬЕВ, П.А.; ФАЛК, Г.Б. *Автоматизированный электропривод*. Москва: Высшая школа, 1987, 143 с.
10. ИЛЬИН, О.П.; КОЗЛОВСКИЙ, К.И.; ПЕТРЕНКО, Ю.Н. *Системы программного управления производственными установками и робототехническими комплексами*. Минск: Вышэйшая школа, 1988, 285 с.
11. КОСТЮК, В.И. и др. *Промышленные роботы: Конструирование, управление, эксплуатация*. Киев: Вища школа, 1985, 359 с.
12. КРУГЛОВ, В.В.; БОРИСОВ, В.В. *Искусственные нейронные сети: теория и практика*. Москва: Горячая линия – Телеком, 2001, 382 с. ISBN 5-93517-031-0.
13. ПОПОВ, Е.П. *Робототехника и гибкие производственные системы*. Москва: Наука, 1987, 192 с.
14. ШАХНИПУР, М. *Курс робототехники*. Москва: Мир, 1990, 527 с.

**ANEXA 1. Mostră de test la evaluarea finală a unității de curs**  
**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**  
**Facultatea Științe Reale, Economice și ale Mediului**

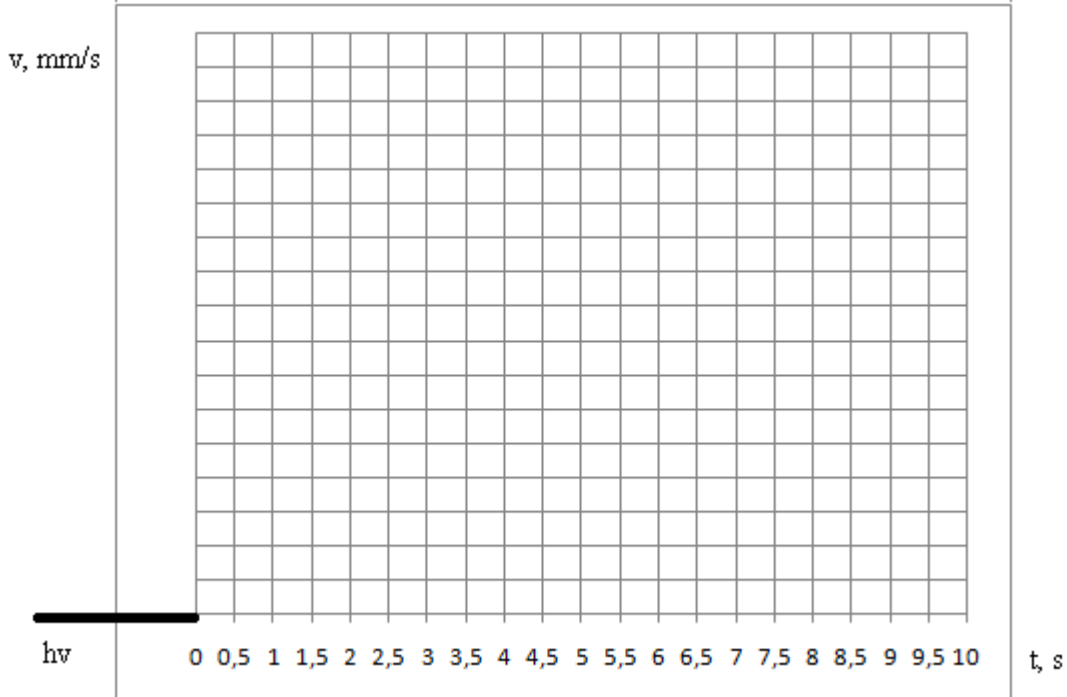
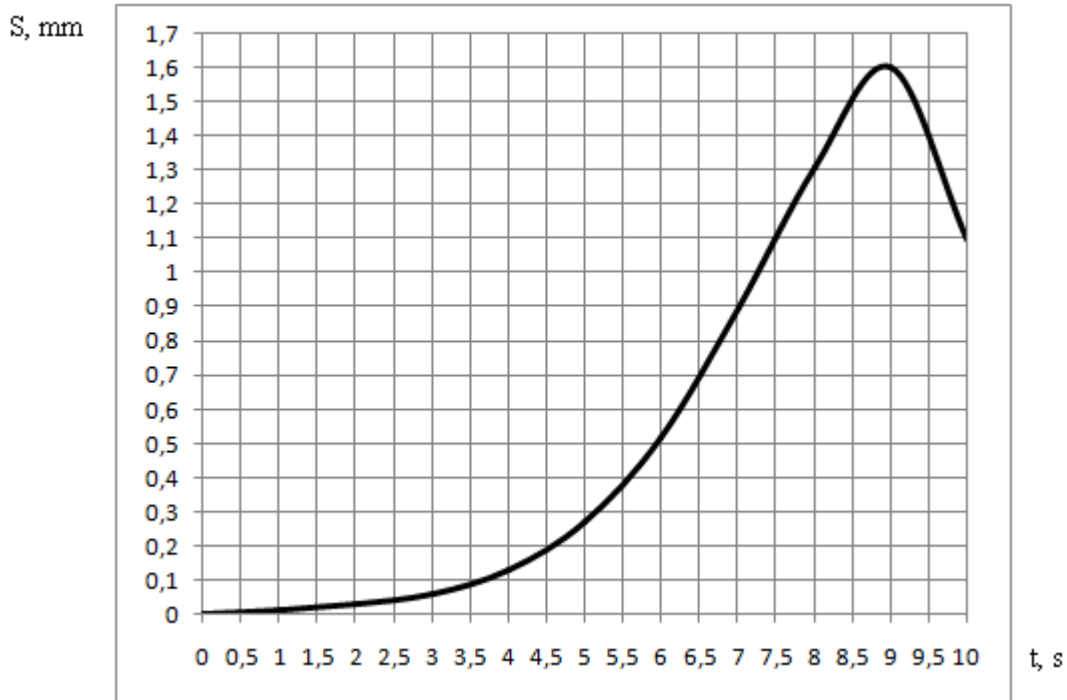
Aprob  
Șeful catedrei Științe fizice și ingineresti  
dr., conf.univ. \_\_\_\_\_ V. Beșliu

**Test de evaluare periodică la unitatea de curs „Automatizarea în producție”**  
**a studentului (-ei) gr. IM41Z \_\_\_\_\_**  
**studii cu frecvență**

1. Exemplificați clasificarea cuplurilor cinematice după gradele de libertate (5 puncte).
2. Prezentați exemple de organe de lucru a manipulatorului robotului industrial (5 puncte).
3. Explicați construcția și principiul de funcționare a senzorilor (traductoarelor) de nivel capacitativi (25 puncte).
4. Lămuriți, după schema electrică de principiu, funcționarea sistemului electronic de aprindere a combustibilului în automobile (15 puncte).



5. Determinați (prin metoda grafică) viteza maximă a mecanismului, graficul deplasării căruia este prezentat mai jos (10 puncte).



**Total: 60 puncte**

Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puncte	0-5	6-12	13-19	20-24	25-32	33-40	41-45	46-50	51-55	56-60

Data: \_\_\_\_\_

Examinator \_\_\_\_\_ dr., conf. univ. A. Ojegov