



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Transporturi

„Aprob”

Olesea BAGRIN,

Director IP Centrul de Excelență în
Transporturi



22 martie 2024

Curriculum la disciplina

F.03.0.012 Acționări mecanice în sisteme mecatronice

Specialitatea: 71620 Diagnosticare tehnică a transportului auto

Calificarea: 311514 Tehnician/tehniciană diagnosticare auto

Chișinău, 2024

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONSEPT 5), cu sprijinul financiar al Fundației Liechtenstein Development Service (LED).



Aprobat:

La ședința Consiliului metodic al IP CET din 13 martie 2024, Svetlana ZUGRAV, director adjunct pentru instruire și educație _____

La ședința Catedrei de economie și management al IP CET din 19 februarie 2024, Ludmila ROTARI, șef de catedră, profesor, grad didactic unu _____

Autor:

1. Igor CĂSĂUȚAN, profesor discipline tehnice generale, grad didactic unu, IP Centrul de Excelență în Transporturi

Coordonatori:

1. Olesea BAGRIN, grad managerial doi, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Transporturi
2. Aurelia VARTIC, manager proiect CONSEPT, Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare”

Recenzenți:

1. Iulian NEGREA, manager transport, S.R.L. INCO GROUP COMPANY
2. Lilian COPACI, șef de direcție, Primăria Municipiului Chișinău, Direcția generală mobilitate urbană, Direcția management în transport

Adresa Curriculumului în Internet:

<http://www.ipt.md/ro/produse/educationale>

<https://cetauto.md/ro/diagnosticarea-tehnica-a-transportului-auto/>

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențele profesionale și rezultatele învățării	5
IV. Administrarea unității de curs	5
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	6
VI. Unitățile de învățare	6
VII. Studiu individual ghidat de profesor	9
VIII. Lucrările practice recomandate	10
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare	11
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Curriculumul la unitatea de curs *Acționări mecanice în sisteme mecatronice* este elaborat în baza *Standardului de calificare Tehnician/tehniciană diagnosticare auto*, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova prin Ordinul nr. 1307/2023, și conform Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1780/2023. Disciplina *Acționări mecanice în sisteme mecatronice* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională „Vehicule cu motor, nave și aeronave” și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 71620 Diagnosticarea tehnică a transportului auto.

Acționări mecanice în sisteme mecatronice este unitatea de curs care reprezintă partea mecanică din mecatronică. Acționările mecanice sunt esențiale pentru integrarea componentelor mecanice și electronice într-un sistem coerent. Capacitatea de a proiecta, a implementa și a gestiona aceste acționări asigură o integrare eficientă a sistemelor mecatronice.

Scopul unității de curs *Acționări mecanice în sisteme mecatronice* este dobândirea cunoștințelor despre noțiunile de bază în mecatronică, asamblările demontabile, asamblările nedemontabile, transmisiile mecanice, organele auxiliare de mașini.

Pentru atingerea rezultatelor învățării specifice acestei discipline, elevii trebuie să dețină cunoștințe și abilități cognitive la următoarele discipline:

F.01.O.008 Studiul materialelor și interschimbabilitate;

F.02.O.010 Măsurări tehnice și tehnologia materialelor.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Disciplinele mecatronice, cum ar fi *acționările mecanice*, asigură cunoștințe necesare pentru diverse domenii, inclusiv pentru domeniul vehicule cu motor, nave și aeronave. De aceea, înțelegerea și stăpânirea acționărilor mecanice permit tehnicienilor în diagnosticare auto să lucreze cu succes în echipe interdisciplinare.

Lucrul cu acționări mecanice implică adesea activități practice, cum ar fi asamblarea prototipurilor sau lucrul cu motoare și transmisi. O înțelegere profundă a acționărilor mecanice permite tehnicienilor să optimizeze performanța sistemelor mecatronice. Capacitatea de a alege și a implementa corect acționările mecanice poate duce la eficiență crescută, durabilitate și funcționalitate îmbunătățită. Totodată, sistemele mecatronice pot crea probleme complexe, care necesită o abordare holistică. Cunoștințele profunde despre acționările mecanice facilitează identificarea soluțiilor eficiente și rezolvarea problemelor.

Dezvoltarea profesională în domeniul acționărilor mecanice contribuie la inovație și progres tehnologic. Tehnicienii care se informează continuu despre tehnologiile emergente pot contribui la evoluția domeniului și la dezvoltarea unor soluții mai avansate. Competențele în domeniul acționărilor mecanice sunt adesea căutate pe piața muncii, dată fiind creșterea continuă a industriei mecatronice. Prin urmare, dezvoltarea competențelor profesionale în acest domeniu sporește atractivitatea profesională și deschide noi oportunități de carieră.

Astfel, necesitatea studierii și dezvoltării abilităților în domeniul acționărilor mecanice în sisteme mecatronice este susținută de cererea crescută a industriei pentru specialiști bine pregătiți în acest domeniu.

Acționări mecanice în sisteme mecatronice contribuie la formarea rezultatelor învățării, creând precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs:

F.05.O.015 Acționări hidraulice, pneumatice, electrice

S.03.O.017 Diagnosticarea mecanismelor motorului

S.04.O.018 Diagnosticarea instalațiilor motorului

S.05.O.019 Diagnosticarea șasiului automobilului

P.01.O.035 Practica de instruire conexiuni electrice și contactare/lipire

P.03.O.037 Practica de instruire demontare-montare componente motor

P.04.O.038 Practica de instruire demontare-montare componente șasiu

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Disciplina *Acționări mecanice în sisteme mecatronice* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană diagnosticare auto*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional, și anume:

Rezultatele ale învățării (RÎ) conform standardului de calificare	Competențele profesionale (CP) conform standardului ocupațional
RÎ6. Executarea operațiilor de diagnosticare a instalațiilor motorului conform documentației tehnice	CP3. Utilizarea echipamentelor, AMC-urilor și sculelor
RÎ7. Executarea operațiilor de diagnosticare a agregatelor transmisiei conform documentației tehnice	CP6. Stabilirea defecțiunilor mecanismelor și instalațiilor motorului și ale sistemului de transmisie

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 6 și nr. 7 din *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană diagnosticare auto*, după studierea unității de curs *Acționări mecanice în sisteme mecatronice*, elevii vor fi capabili:

1. să identifice asamblările demontabile, precum și echipamentele, AMC-urile și sculele utilizate;
2. să identifice asamblările demontabile, precum și sculele, dispozitivele și materialele utilizate;
3. să descrie transmisiile mecanice și transmisiile mecanice le demontabil;
4. să compare organele auxiliare de mașini și domeniile de utilizare a acestora.

IV. Administrarea unității de curs

Semestrul	Numărul de ore					Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct			Studiul individual		
		Teorie	Practica	Laborator			
III	90	20	10	-	60	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică	
1.	Asamblările demontabile	30	6	4	20
2.	Asamblările nedemontabile	14	2	2	10
3.	Transmisiile mecanice	29	7	2	20
4.	Organele auxiliare de mașini	17	5	2	10
	Total	90	20	10	60

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare
1. Asamblările demontabile		
UC 1. Identificarea asamblărilor demontabile, precum și a echipamentelor, AMC-urilor și sculelor utilizate -	1.1. Noțiuni generale privind asamblările demontabile 1.2. Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a asamblărilor filetate 1.3. Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a asamblărilor cu pene și caneluri 1.4. Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a asamblărilor cu știfturi, prin strângere directă, cu clemă, cu strângere pe con cu șurub 1.5. Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a asamblărilor elastice	1.1. Clasificarea asamblărilor demontabile 1.2. Selectarea asamblărilor filetate în funcție de domeniul de utilizare 1.3. Compararea asamblărilor cu pene și cu caneluri 1.4. Clasificarea asamblărilor cu știfturi, strângere directă, cu clemă, cu strângere pe con cu șurub 1.5. Compararea asamblărilor cu știfturi, strângere directă, cu clemă, cu strângere pe con cu șurub 1.6. Aplicarea asamblărilor elastice la diferite mecanisme

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare
2. Asamblările nedemontabile		
UC 2. Identificarea asamblărilor nedemontabile, precum și a sculelor, dispozitivelor și materialelor utilizate	2.1 Noțiuni generale privind asamblările nedemontabile 2.2 Destinația, clasificarea și condițiile tehnice ale asamblărilor prin nituri 2.3 Destinația, clasificarea, scule, dispozitive și materiale utilizare la asamblările prin sudare 2.4 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a asamblărilor prin lipire 2.5 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a asamblărilor prin presare	2.1. Compararea asamblărilor nedemontabile 2.2. Descrierea condițiilor tehnice ale asamblărilor prin nituri 2.3. Selectarea dispozitivelor în funcție de materialul care trebuie sudat 2.4. Descrierea avantajelor și dezavantajelor asamblărilor prin lipire 2.5. Reprezentarea grafică a asamblărilor prin presare la diferite mecanisme
3. Transmisiile mecanice		
UC 3. Descrierea transmisiilor mecanice și a domeniilor de utilizare a acestora -	3.1 Noțiuni generale privind transmisiile mecanice 3.2 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a transmisiilor prin curele, lanțuri. Variatorul cu curea 3.3 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a transmisiilor prin pârghii, cablu 3.4 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a transmisiilor cu came, șurub-piuliță 3.5 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a	3.1. Clasificarea transmisiilor mecanice în domeniul transportului 3.2. Analizarea transmisiilor prin curele și lanțuri 3.3. Descrierea domeniului de utilizare a variatorului cu curea 3.4. Compararea transmisiilor prin pârghii și cablu 3.5. Selectarea transmisiilor cu came, șurub-piuliță 3.6. Descrierea domeniilor de utilizare a transmisiilor cu came, șurub-piuliță

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare
	transmisiilor prin roți dințate	3.7. Analizarea transmisiilor prin roți dințate la diferite mecanisme 3.8. Verificarea angrenajelor cu roți dințate
4. Organele auxiliare de mașini		
UC 4. Compararea organelor auxiliare de mașini și a domeniilor de utilizare a acestora -	4.1 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a osiilor, arborilor, fusurilor, pivoților 4.2 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a lagărelor cu alunecare și cu rostogolire 4.3 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a cuplajelor 4.4 Destinația, clasificarea și domeniul de utilizare a ghidajelor	4.1. Descrierea rolului axelor (osiilor), arborilor, fusurilor, pivoților în domeniul transportului 4.2. Specificarea domeniului de utilizare a osiilor, arborilor, fusurilor, pivoților 4.3. Compararea lagărelor cu alunecare și cu rostogolire 4.4. Specificarea domeniului de utilizare a lagărelor cu alunecare și cu rostogolire 4.5. Simularea aplicării cuplajelor la diferite mecanisme 4.6. Identificarea ghidajelor în funcție de domeniul de utilizare

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
1. Asamblările demontabile*			
- Instrumentele necesare pentru demontarea șurubului cu cap hexagonal din partea exterioară - Instrumentele necesare pentru demontarea șurubului cu cap rotund și hexagonal din partea interioară - Instrumentele necesare pentru demontarea șurubului cu cap bombat - Instrumentele necesare pentru demontarea șurubului cu cap bombat înecat - Instrumentele necesare pentru demontarea piuliței hexagonale - Instrumentele necesare pentru demontarea piuliței fluture - Instrumentele necesare pentru demontarea piuliței cu canale speciale	Fișe de lucru individualizate	Prezentarea fișelor de lucru completate	20
2. Asamblările nedemontabile			
- Asamblări prin nituire	Tabele de lucru	Prezentarea argumentată a conținutului tabelului	10
3. Transmisile mecanice			
- Principiul de funcționare a variatorului cu curea	Fișe de lucru	Prezentarea fișelor de lucru	10
- Principiul de funcționare a transmisiilor prin curele și lanțuri	Referat structurat	Prezentarea referatului	10
4. Organele auxiliare de mașini			
- Clasificarea lagărelor cu alunecare și cu rostogolire	Fișe de lucru	Prezentarea fișelor	10

* **Notă!** Dat fiind faptul că profesorul este în drept să modifice ordinea conținuturilor curriculare în desfășurarea cursului, termenele de executare a sarcinilor individuale vor fi stabilite în proiectarea de lungă durată.

La U1. *Asamblările demontabile*, elevul va selecta una din cele șapte variante de conținut cu privire la instrumentele necesare pentru a deșuruba bulonul sau piulița. Elevii care nu au reușit să prezinte fișele de lucru ale lucrărilor practice în timpul orelor de practică vor prezenta fișele de lucru completate la studiul individual ghidat de profesor. Elevii care au absentat de la lucrările practice/de laborator, din diverse motive, vor recupera aceste ore la lecțiile de studiu individual ghidat de profesor și, în mod obligatoriu, vor executa lucrarea practică.

VIII. Lucrările practice recomandate

Unități de învățare	Lista lucrărilor practice	Ore
1) Asamblările demontabile	Executarea asamblărilor demontabile la diferite mecanisme	4
2) Asamblările nedemontabile	Analizarea asamblărilor nedemontabile	2
3) Transmisiile mecanice	Examinarea funcționării transmisiilor mecanice în cadrul sistemelor mecatronici	2
4) Organele auxiliare de mașini	Examinarea organelor auxiliare în diferite condiții de funcționare	2
Total		10

IX. Sugestii metodologice

Tehnologiile didactice aplicate în procesul instructiv-educativ vor fi indicate explicit în proiectele didactice, elaborate de fiecare profesor în funcție de nivelul de pregătire și progresul demonstrat atât de grupa de elevi în ansamblu, cât și de fiecare elev în parte. La selectarea metodelor și tehnicilor de predare-învățare-evaluare se va promova o abordare specifică, bazată în esență pe stimulare, pe individualizare, pe motivarea elevului și dezvoltarea încrederii în sine.

La alegerea strategiilor didactice se va ține cont de scopurile și obiectivele propuse, de conținuturile stabilite și resursele didactice, de capacitățile elevilor, precum și de competențele ce trebuie dezvoltate. Se recomandă o abordare didactică flexibilă, care permite adaptarea la particularitățile de vârstă și individuale ale elevilor. Profesorul va utiliza metode, procedee și tehnici de predare-învățare precum: explicația, conversația euristică, dialogul, discuțiile etc. De asemenea, în cadrul lecțiilor, profesorul va utiliza mijloace instructionale de tipul: evocare, realizarea sensului, reflecție, extindere, precum și forme de lucru de tip: frontal, individual și în echipă.

În proiectarea didactică de lungă și scurtă durată profesorul se va ghida de prezentul curriculum, atât la compartimentul rezultate ale învățării/competențe, cât și la conținuturile recomandate. Cadrul didactic va stabili coerența între rezultatele învățării specifice disciplinei, conținuturi, activități de învățare, resurse, mijloace și tehnici de evaluare. În corespundere cu cerințele didactice, profesorul va planifica ore de sinteză și evaluare, precum și activități practice.

Varietatea metodelor de predare-învățare-evaluare va asigura asimilarea mai lesne a materiei și va servi ca instrument de stimulare a interesului elevilor față de disciplină și specialitate. Pentru acest scop, sunt recomandate următoarele:

- planificarea și implementarea activităților practice, cum ar fi laboratoare, proiecte și exerciții practice, care să permită elevilor să aplice conceptele teoretice în contexte concrete;
- abordarea practică a conținutului teoretic, folosind studii de caz, exemple practice și proiecte pentru a ilustra modul în care acțiunile mecanice sunt aplicate în sisteme mecatronice reale;
- integrarea exemplurilor din industrie și a situațiilor reale pentru a evidenția aplicațiile practice ale acțiunilor mecanice în diverse domenii și pentru a conecta teoria cu contextul real;
- folosirea resurselor multimedia, cum ar fi prezentări video, simulări virtuale și animații, pentru a ilustra conceptele dificile și pentru a face procesul de învățare mai interactiv și accesibil;
- crearea unui mediu deschis pentru întrebări și dezbateri, oferind, astfel, elevilor oportunitatea de a împărtăși idei și de a învăța unii de la alții.

Studiul individual ghidat de profesor va fi efectuat pentru fiecare unitate de conținut, propunându-le elevilor în acest scop sarcini individualizate. Se recomandă aplicarea metodelor interactive de lucru cu elevii, cum ar fi discuția, comunicarea reciprocă, prezentarea.

Este de responsabilitatea cadrului didactic de a se asigura că materialele didactice sunt ușor accesibile și bine structurate și de a furniza resurse suplimentare, bibliografie și materiale de studiu pentru a sprijini învățarea independentă.

X. Sugestii de evaluare

Evaluarea pune în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării specifice unității de curs.

Inițial se recomandă efectuarea evaluării nivelului de cunoștințe din domeniul disciplinelor de cultură generală, care va oferi posibilitatea de determinare a nivelului de pregătire al elevilor pentru disciplina *Acțiuni mecanice în sisteme mecatronice*.

De asemenea, se recomandă evaluarea formativă, care se va desfășura pe tot parcursul studierii unității de curs și, în mod obligatoriu, la finalul fiecărei unități de învățare.

În scopul unei evaluări eficiente, se vor utiliza metode tradiționale și alternative, printre care:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor;
- autoevaluarea, urmărind progresul personal;
- portofoliul elevului;
- proiecte de grup.

De asemenea, lucrările practice ce dezvoltă capacități și aptitudini de analiză și evidență, vor servi și ca mod de evaluare curentă.

Metodele utilizate vor fi orientate spre valorificarea achizițiilor elevilor și stimularea lucrului în echipă. Pentru fiecare metodă, profesorul va elabora instrumentele de evaluare specifice.

La elaborarea sarcinilor/itemilor de evaluare formativă și sumativă, profesorul va ține cont de rezultatele învățării specifice disciplinei. Astfel, instrumentele de evaluare trebuie să fie adecvate

scopului urmărit și să permită elevilor să demonstreze atingerea rezultatelor învățării specifice disciplinei.

Produsele elaborate în cadrul studiului individual vor fi evaluate în bază de criterii și descriptori de evaluare.

Evaluarea sumativă va fi desfășurată sub formă de examen scris. Testul docimologic va fi proiectat astfel, încât să ofere dovezi și informații relevante despre achizițiile elevilor în termeni de cunoștințe și abilități, evaluate în baza unor criterii definite explicit. În acest scop, testul va include aspecte practice ale acționărilor mecanice, dar și exerciții aplicative pentru a evalua aptitudinile elevilor de a rezolva probleme practice și capacitatea lor de a lua decizii în contextul implementării și întreținerii sistemelor de acționare mecanică.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările practice, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de executare a asamblărilor demontabile, de analizare a asamblărilor nedemontabile, a transmisiilor mecanice și a organelor auxiliare de mașini.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Pentru a atinge rezultatele învățării la disciplina *Acționări mecanice în sisteme mecatronice*, trebuie asigurat un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev, cu condiții ergonomice adecvate.

Cerințe minime față de sălile de curs: mobilier școlar, tablă școlară, calculator, proiector multimedia, ecran și conexiune la internet, tablă interactivă (opțional).

Cerințe minime față de sălile pentru activități practice (pentru 15 elevi):

1. Set de chei
2. Cheie dinamometrică
3. Mecanisme cu asamblări filetate
4. Mecanisme cu asamblări cu pene și caneluri
5. Reductoare
6. Cutii de viteze
7. Mecanisme asamblate prin nituri
8. Mecanisme asamblate prin sudare
9. Rulmenți
10. Cuplaje
11. Ghidaje
12. Știfturi
13. Arcuri
14. Arbori
15. Osii
16. Curele
17. Lanțuri

18. Roți dințate
19. Mecanisme cu came

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt	Denumirea resursei	Locul unde poate fi consultată/accesată resursa
1.	Aurel Ciocîrlea-Vasilescu, Mariana Constantin, „Asamblări mecanice. Manual pentru clasa a XI-a, ruta directă, clasa a XII-a, ruta progresivă. Filiera tehnologică, profil tehnic”, 2007.	Bibliotecă
2.	Aurel Ciocîrlea-Vasilescu, Mariana Constantin, „Sisteme de transmitere a mișcării. Manual pentru clasa XI-a, ruta directă, clasa a XII-a, ruta progresivă. Filiera tehnologică, profil tehnic”, 2007.	Bibliotecă
3.	Viorica Constantin, Vasile Palade, „Organe de mașini și mecanisme”, vol. I, Galați, Editura Fundației Universale „Dunărea de Jos”, 2004.	http://www.om.ugal.ro/om/biblioteca/Organe_de_masini_si_mecanisme-vol1.pdf