Ministerul Educaţiei al Republicii Moldova
Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

"Aprob"
Directorul Centrului de Excelență în Energetică și Electronică
Vasile Vrînceanu
"20" septembrie 2017

Curriculumul modular
S.05.L.243 Organe de mașini

Specialitatea: **71320 – Electromecanică**

Calificarea: **311303 Electromecanic**

Chișinău 2017

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*
"Asistenţă tehnică pentru domeniul învăţământ şi formare profesională
în Republica Moldova",
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



Autori:

Ștefan CREȚU, cadru didactic, grad didactic Superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Grigore TOFAN, cadru didactic, grad didactic Superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodico-ştiinţific al Centrului de Excelenţă în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire și educație

_____ Virgil BANTAȘ

" 20 " septembrie 2017

Recenzenţi:

1. **Dumitru VENGHER**, Director Colegiul Tehnic al UTM.
2. **Ilie NUCĂ**, șef catedră UTM

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale.

Cuprins

I. Preliminarii 4

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională 4

III. Competenţele profesionale specifice modulului 4

IV. Administrarea modulului 5

V. Unităţile de învăţare 5

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare 11

VII. Studiu individual ghidat de profesor 12

VIII. Lucrările practice recomandate 13

IX. Sugestii metodologice 13

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale 14

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii 16

XII. Resursele didactice recomandate elevilor 16

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Organe de mașini** este parte componentă a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, numărul de înregistrareNr.SC-12/16 din 05 iulie 2016, specialitatea **71320 – Electromecanică**, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Electromecanic.**

Unitatea de curs **Organe de mașini** are ca obiectiv general pregătirea specialistului calificat capabil să asigure funcționarea eficientă a organelor de mașini industriale prin intermediul competențelor de cunoaștere a rezistenței materialelor.Importanță majoră în realizarea obiectivului constă în asigurarea trasabilității și uniformității măsurărilor la locul de muncă. Pentru a dezvolta competențe specifice disciplinei este necesar ca elevul să posede cunoștințe și abilitățiacumulate în cadrul următoarelor unităţi de curs:

- Materiale electrotehnice;
- Grafică inginerească;
- Desen tehnic;
- Electrotehnica;
- Măsurări electrice și electronice.

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Unitatea de curs **Organe de mașini** este disciplina care îi permite oricărui specialist din domeniul tehnic să valorifice competențele specifice rezistenței materialelor și organelor de mașini.
Studiul acestei discipline oferă elevilor cunoștințe, abilități și atitudini referitoare rezistenței materialelor la întindere și compresiune, forfecare, răsucire și încovoiere, momente statice, de inerție și modulul de rezistență. Un impact profund asupra realizării obiectivelor disciplinei îl va avea compartimentul „Organe de mașini" prin asamblări demontabile și nedemontabile, transmisii și transformări de mișcări.

III. Competenţele profesionale specifice modulului

CS1.Identificarea condițiilor tehnice și economice a construcțiilor sau a mașinilor care trebuie să răspundă după realizare.
CS2. Determinarea forțelor exterioare și interioare pentru echilibrarea corpurilor în construcția de mașini.
CS3. Încercarea la întindere, compresiune, forfecare, răsucire și încovoiere a epruvetelor din materiale metalice.
CS4. Însușirea organelor de mașini, ca creație tehnică a omului.

CS5. Reprezentarea asamblărilor fixe demontabile și nedemontabile în construcția de mașini.
CS6. Analiza organelor de mașini pentru transmiterea mișcării de rotație și pentru transformarea mișcării.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	60	30	0	30	Examen	2

V. Unităţile de învăţare

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
1. Rezistența materialelor		
UC1. Stabilirea bazelor rezistenței materialelor.	- Obiectul rezistenței materialelor; - Condițiile tehnice și economice în construcția de mașini; - Forțe exterioare și interioare; - Solicitări simple și compuse; -Eforturi unitare.	*A1.* Identificarea condițiilor tehnice și economice în construcția de mașini. *A2.* Stabilirea forței exterioare și interioare pentru corpurile solide. *A3.* Reprezentarea corpului supus unei sarcini. *A4.* Determinarea eforturilor simple și compuse. *A5.* Exemplificarea pieselor supuse la solicitări simple. *A6.* Executarea eforturilor unitare pe secțiune.
UC2. Aplicarea deformațiilor corpurilor sub	-Lungirea specifică. - Contracția transversală. - Lunecarea specifică.	*A7.* Schițarea corpurilor supuse deformării. *A8.* Reprezentarea

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
acțiunea sarcinilor.		deformării unui corp prin întindere. *A9.* Deducerea contracției transversale specifice. *A10.* Stabilirea coeficientului de contracție transversală. *A11.* Indicarea valorilor constantelor de elasticitate. *A12.* Executarea schemei de deformare a unui corp prin lunecare.
UC3. Prezentarea relației dintre eforturile unitare și deformații.	- Curba caracteristică pentru diferite materiale metalice. - Domeniul de proporționalitate. - Modulul de elasticitate. - Domeniul de elasticitate. - Factorii care determină sau influențează caracteristicile mecanice ale unui material. - Legea lui Hooke. - Rezistența admisibilă. - Coeficienți de siguranță.	*A13.* Încercarea la întindere a materialelor metalice. *A14.* Executarea schemei a unei mașini de încercat. *A15.* Realizarea curbei caracteristică a oțelului moale. *A16.* Identificarea zonelor de deformații pe domenii și module. *A17.* Reprezentarea curbelor caracteristice a mai multor materiale. *A18.* Stabilirea rezistenței admisibile și a coeficientului de siguranță. *A19.* Reprezentarea valorilor rezistențelor admisibile pentru diverse materiale.

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
UC4. Realizarea procesului de întindere și compresiune.	- Solicitare la întindere și compresiune. - Eforturi unitare de întindere și compresiune. - Deformări la diferite secțiuni. - Deformări la bare drepte. - Eforturi unitare la diferite temperaturi. - Eforturi unitare locale.	*A20.* Reprezentarea barei încercate la întindere. *A21.* Executarea diagramei de forțe axiale pentru o grindă. *A22.* Dimensionarea unei bare de oțel de secțiune pătrată. *A23.* Calcularea lățimii piesei pe secțiune brută, netă ți periculoasă. *A24.* Verificarea dimensionării forței capabile. *A25.* Determinarea eforturilor unitare produse de variația de temperatură. *A26.* Identificarea concentrațiilor de eforturi.
UC5. Producerea forfecării.	- Solicitarea de forfecare. - Eforturi unitare. - Relația dintre eforturi unitare și deformarea de forfecare. - Aplicații ale forfecării.	*A27.* Producerea solicitării de forfecare. *A28.* Reprezentarea grafică a unei bare solicitată la forfecare. *A29.* Dimensionarea deformării de forfecare. *A30.* Executarea îmbinărilor nituite. *A31.* Realizarea îmbinărilor sudate. *A32.* Tăierea tablelor.
UC6. Realizarea încovoierii barelor drepte.	- Solicitare la încovoiere. - Exemple de bare solicitate	*A33.* Aplicarea sarcinilor pentru o bară

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
	la încovoiere. - Sarcini și reacțiuni. - Eforturi în barele solicitate la încovoiere. - Diagrame de forțe tăietoare și momente de încovoiere. - Calculul momentului la încovoiere,	solicitată la încovoiere. *A34.* Realizarea solicitării la încovoiere. *A35.* Reprezentarea unei grindă solicitată la încovoiere. *A36.* Identificarea sarcinilor și reacțiunilor la deformările de încovoiere. *A37.* Dimensionarea solicitărilor la încovoiere. *A38.* Trasarea diagramelor de forțe tăietoare și momente de încovoiere. *A39.* Determinarea sarcinii concentrare la încovoiere.
UC7. Aplicarea răsucirii.	- Fenomenul răsucirii. - Solicitarea la răsucire. - Calculul momentului de răsucire. - Eforturi unitare la răsucire. - Deformațiile diferitor secțiuni la răsucire.	*A40.* Reprezentarea grafică a deformațiilor la răsucire. *A41.* Aplicarea forțelor pentru deformații la răsucire. *A42.* Executarea diagramei de momente la răsucire. *A43.* Examinarea deformărilor la răsucire. *A44.* Dimensionarea solicitării la răsucire.
2. Organe de mașini		
UC8. Însușirea organelor de mașini.	- Clasificarea organelor de mașini.	*A45.* Definirea organelor

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
	- Forțe și solicitări ale organelor de mașini. - Capacitatea de rezistență. - Standardizarea în construcția de mașini. - Interschimbabilitatea organelor de mașini.	de mașini. *A46.* Structurarea organelor de mașini. *A47.* Aplicarea forțelor și solicitărilor organelor de mașini. *A48.* Identificarea factorilor principali pentru rezistența organelor de mașini. *A49.* Valorificarea standardizării organelor de mașini. *A50.* Asigurarea condițiilor specifice interschimbabilității organelor de mașini.
UC9. Utilizarea asamblărilor fixe demontabile.	- Clasificarea asamblărilor fixe demontabile. - Asamblări filetate. - Asamblări cu pene. - Asamblări cu caneluri.	*A51.* Descrierea asamblărilor fixe demontabile. *A52.* Identificarea avantajelor și dezavantajelor asamblărilor fixe demontabile. *A53.* Reprezentarea asamblărilor. *A54.* Executarea asamblărilor cu pene. *A55.* Realizarea asamblărilor cu caneluri.
UC10. Aplicarea asamblărilor fixe nedemontabile.	- Clasificarea asamblărilor fixe nedemontabile. - Asamblări prin nituire. - Asamblări prin lipire. - Asamblări prin sudare.	*A56.* Descrierea asamblărilor fixe nedemontabile. *A57.* Identificarea avantajelor și dezavantajelor

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
		asamblărilor fixe nedemontabile. *A58.* Reprezentarea asamblărilor prin nituire. *A59.* Executarea asamblărilor prin lipire. *A60.* Realizarea asamblărilor prin sudare.
UC11. Reprezentarea asamblărilor specifice și organe de mașini tipice.	- Asamblări elastice și elemente de acumulare a energiei. - Organe de mașini ale mișcărilor de rotație. - Cuplaje.	*A61.* Identificarea tipurilor constructive, domeniilor de utilizare și materialele asamblărilor elastice. *A62.* Reprezentarea grafică a arcurilor. *A63.* Utilizarea arborilor și osiilor. *A64.* Tipizarea și unificarea arborilor și osiilor. *A65.* Interpretarea diferenței dintre lagărele de alunecare și lagărele de rostogolire.
UC12. Aplicarea organelor de mașini pentru transmiterea mișcării de rotație.	- Mecanismele pentru transmiterea mișcării de rotație. - Transmisii prin curele. - Transmisii prin roți dințate. - Transmisii prin lanț.	*A66.* Clasificarea mecanismelor pentru transmiterea mișcării de rotație. *A67.* Reprezentarea și cotarea transmisiilor prin curele *A68.* Realizarea transmisiilor prin lanț.

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
		A69. Utilizarea transmisiilor prin roți dințate. *A70.* Executarea și cotarea transmisiilor prin roți dințate. *A71.* Alegerea materialelor pentru producerea roților dințate.
UC13. Însușirea organelor de mașini pentru transformarea mișcării.	- Definirea și clasificarea organelor de mașini pentru transformarea mișcării. - Mecanisme bielă-manivelă. - Mecanisme cu clichet. - Mecanisme cu cruce de Malta. - Mecanisme cu camă.	*A72.* Stabilirea rolului organelor de mașini pentru transformarea mișcării în construcția de mașini. *A73.* Determinarea competențelor mecanismelor bielă – manivelă. *A74.* Utilizarea mecanismelor cu clichet. *A75.* Executarea mecanismelor cu cruce de Malta. *A76.* Reprezentarea mecanismelor cu camă.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Rezistența materialelor	28	14	0	14
2.	Organe de mașini	32	16	0	16
	Total	**60**	**30**	**0**	**30**

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
1. Rezistența materialelor			
1.1 Determinarea eforturilor simple și compuse.	Reprezentarea eforturilor pe o bară secționată	Lucrare grafică	Săptămâna 1-2
1.2 Stabilirea coeficientului de contracție transversală.	Reprezentare tabelară pentru mai multe materiale metalice	Completarea tabelei	Săptămâna 3
1.3 Construirea curbelor caracteristice pentru oțel moale.	Executarea graficelor	Prezentarea graficelor	Săptămâna 4
1.4 Calcularea lățimii piesei pe secțiuni.	Rezolvarea problemelor	Caietul cu probleme rezolvate	Săptămâna 5
1.5 Dimensionarea deformării de forfecare.	Reprezentare grafică	Lucrare grafică	Săptămâna 6-7
1.6 Executarea unei grinde solicitată la încovoiere.	Reprezentare grafică	Lucrare grafică	Săptămâna 8
1.7 Examinarea deformării de răsucire.	Exemple de deformări	Caietul de probleme	Săptămâna 9

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
2. Organe de maşini			
2.1 Identificarea asamblărilor fixe demontabile.	Studiu de caz	Prezentarea studiului de caz	Săptămâna 10
2.2 Executarea asamblărilor fixe nedemontabile.	Reprezentare grafică	Lucrare grafică	Săptămâna 11-12
2.3 Prezentarea asamblărilor specifice.	Schițe de cuplaje	Lucrare grafică	Săptămâna 13
2.4 Utilizarea mecanismelor pentru transmiterea mișcărilor de rotație.	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 14
2.5 Utilizarea mecanismelor pentru transformarea mișcărilor de rotație.	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice recomandate

Pentru unitatea de curs **Mecanica aplicată** , la componenta opțională de specialitate, lucrări de laborator-practice nu sunt prevăzute.

IX. Sugestii metodologice

Abordarea instruirii centrate pe elevi prevede proiectarea și organizarea procesului educațional în contextul instruirii centrate pe formarea de competențe profesionale necesare pentru angajarea în câmpul muncii. Pornind de la această premiză, procesul de învățare în cadrul modulului **Mecanica aplicată**trebuie să se axeze nu doar pe formarea de competențe, dar și pe capacitatea persoanei de a soluționa problemele de la locul de muncă, îmbunătăți procedee de lucru, colaborare eficientă cu colegii de lucru. În vederea realizării acestor obiectiv este necesar îmbinarea eficientă a metodelor cu mijloacele de formare. De aici reiese și importanța alegerii corecte a metodologiei corespunzătoare a fiecărei unități de conținut.

Prezentul curriculum, recomandă aplicarea preponderent a metodelor activ-participative în procesul de predare –învățare-evaluare pe unități de învățare, după cum urmează:

1. *Rezistența materialelor:*explicația, conversația, lectura ghidată, tehnicile video, problematizarea, demonstrarea, algoritmizarea, SINELG, Diagrama Venn, Graficul T, etc.
2. *Organe de mașini:*instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.

Învățarea centrată pe elev este o abordare extinsă ce presupune înlocuirea prelegerilor cu învățarea activă, integrarea unor programe de învățare proprii și a unor situații de cooperare în grup, care în ultimă instanță îi oferă elevului responsabilitate pentru propriile progrese în educație. Profesorul poate deveni de exemplu: instructor,ghid, mentor,consultant, formator. Aplicarea metodelor de învățare diversificate duce la dezvoltarea creativității elevilor la obținerea produselor finite aplicate la locul de muncă.

Pentru realizarea lecțiilor practice se propune axarea pe scopuri de formare și autoformare a competențelor specifice disciplinei, dezvoltarea dexterității în utilizarea metodelor și mijloacelor de măsurare. Se vor aplica preponderent metode și tehnici bazate pe modelare, simulare, instruire programată, etc.

Organizarea procesului didactic centrat pe elev având în vedere adaptarea demersului educațional la particularitățile personale a elevului în actul de formare profesională, se va realiza prin sarcini propuse pentru studiu individual ghidat de profesor: studiu de caz, instruire asistată de calculator, vizite de studiu, etc.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspectul procesual al instruirii, incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul didactic este în drept să aleagă calea de parcurs oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale

Evaluarea reprezintă o activitate complexă a procesului didactic, care permite evidențierea achizițiilor de cunoștințe și abilități de formare prin aplicarea probelor scrise, probelor orale și probelor practice.Se vor utiliza diverse forme, tehnici și instrumente de evaluare care vor determina nivelul de progres al elevului. Pentru sporirea gradului de obiectivitate în procesul de evaluare, pentru probele propuse elevilor, sunt oferite criterii privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

Evaluarea curentă/formativă. Importanța majoră constituie componenta formativă și formatoare a procesului de predare-învățare, asigurând progresul în formarea competențelor specifice. Instrumentele utilizate în acest scop sunt: observarea

comportamentului elevului în realizarea sarcinilor individuale și în grup, deschiderea spre învățare prin cooperare, conversație, completarea fișelor, etc.

Evaluarea formativă se va realiza inclusiv prin susținerea individuală a dărilor de seamă pentru lucrările de laborator/practice efectuate în baza rezultatelor obținute în procesul de realizare a următoarelor produse:

1. Dimensionarea și verificarea unei bare din oțel moale.
2. Calculul eforturilor unitare pentru bare din diferite materiale la diferite temperaturi.
3. Încercarea barelor metalice la întindere și compresiune.
4. Încercarea barelor metalice la forfecare.
5. Încercarea barelor metalice la răsucire și încovoiere.
6. Reprezentarea și cotarea asamblărilor nedemontabile.
7. Reprezentarea și cotarea asamblărilor demontabile.
8. Reprezentarea și cotarea arborilor și lagărelor.
9. Reprezentarea și cotarea transmisiilor.
10. Reprezentarea și cotarea mecanismelor pentru transformarea mișcării.

Criterii de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței profesionale vor include:

- Prezentarea rezultatelor măsurărilor cu exactitate înaltă;
- Corespunderea specificațiilor tehnice;
- Productivitatea muncii;
- Respectarea cerințelor ergonomice;
- Claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite;
- Corectitudinea interacțiunii cu colegii și superiorii;
- Corectitudinea interacțiunii cu utilizatorii.

Evaluarea sumativă. Periodic, de regulă după încheierea procesului de predare-învățare a unei unități de învățare, se vor organiza evaluări sumative. Autorii curriculumului propun utilizarea testelor docimologice elaborate pe baza matricei de specificare. Se aplică pentru determinarea nivelului de cunoștințe faptice pentru fiecare elev, cu scopul de a analiza cât de aproape elevul este fața de finalitățile preconizate. Se realizează o analiză individuală pentru fiecare elev și se recomandă dezvoltarea continuă a competențelor specifice pentru a asigura un progres până la evaluarea finală.

Evaluarea finală. În conformitate cu Planul de învățământ aprobat pentru specialitatea **71310 – Electroenergetică**, unitatea de curs **Mecanica aplicată** acordă elevului 3 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului în formă scrisă. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor faptice se vor

îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii

Orele la disciplina **Mecanica aplicată** se recomandă a se desfăşura în cabinete de specialitate din unitatea de învăţământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător.

Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului:

- Instrumente şi materiale specifice **Mecanicii aplicate:**

- mașini de încercare a epruvetelor de diferite secțiuni la diferite solicitări;

- Complet de organe de mașini pentru încercările la deformări plastice și elastice;
- Videoproiector, calculator, soft-uri educaţionale.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Constantin. M., Ciocârlia-Vasilescu A. „Organe de mașini și mecanisme" Clasa a XII, Editura ALL, București 2001	Biblioteca/ Sala de lectură	2
2.	Grumăzesci I. „Mecanică tehnică" Editura Tehnică, București 1995	Biblioteca/ Sala de lectură	30
3.	Drobotă V. „Organe de mașini și mecanisme" Editura Didactică și Pedagogică, București 1993	Biblioteca/ Sala de lectură	30
4.	Drobotă V „Rezistența materialelor și organelor de mașini" Editura Didactică și Pedagogică, București 1979	Biblioteca/ Sala de lectură	60

5.	Constantin M., Ciocârlia-Vasilescu A. „Organe de mașini„ Editura CD PRESS, București 2010	Biblioteca/ Sala de lectură	2
6.	http://cursmecanica.blogspot.md/ http://cat.mec.pub.ro/cursuri/manafi_bazele_mecanicii_aplicate.htm http://img3.wikia.nocookie.net/__cb20110826131546/nccmn/ro/images/0/09/Probleme_Rezolvate_de_Mecanica.pdf http://www.scritub.com/tehnica-mecanica/CURS-DE-MECANICA-PENTRU-INGINE94224.php	Internet	