



**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Centrul de Excelență în Energetică și Electronică**

**Aprob**  
Directorul Centrului de Excelență în  
Energetică și Electronică,  
Vrînceanu  
2017

## **Curriculumul modular**

### **S.06.O.020 Toleranțe și control dimensional II**

Specialitatea: 71570 – **Metrologie și certificarea conformității**

Calificarea: 311121 - **Tehnician metrolog**

**Chișinău 2017**

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*  
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și 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

Natalia ROȘCO, cadru didactic, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Mariana TRIPAC, cadru didactic, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Cristina GARABAIU, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

**Aprobat de:**

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director

Vasile VRÎNCEANU

*V. Vrînceanu*  
17 Aprilie 2017



**Recenzenți:**

1. **Serghei CEAPA**, Vicedirector, Institutul Național de Metrologie.
2. **Constantin BORDIANU**, Șef Direcție Metrologie Aplicată, Institutul Național de Metrologie.

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic  
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>.

## Cuprins

<i>I. Preliminarii.....</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională .....</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului .....</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea modulului.....</i>	<i>5</i>
<i>V. Unitățile de învățare .....</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare .....</i>	<i>8</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>8</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate .....</i>	<i>10</i>
<i>IX. Sugestii metodologice .....</i>	<i>10</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>11</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii .....</i>	<i>13</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor .....</i>	<i>13</i>

## I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Toleranțe și control dimensional II** este parte componentă a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, numărul de înregistrare Nr.SC-12/16 din 05 iulie 2016, specialitatea **71570 – Metrologie și certificarea conformității**, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Tehnician metrolog**.

Unitatea de curs **Toleranțe și control dimensional II** are ca obiectiv general pregătirea specialistului calificat capabil să asigure calitatea produsului din punct de vedere a preciziei dimensionale, preciziei formei geometrice a poziției suprafețelor, interschimbabilitatea pieselor de mașini. 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 abilități acumulate în cadrul următoarelor unități de curs:

- Grafica inginerescă;
- Desen tehnic;
- Inițierea în specialitate;
- Bazele metrologiei;
- Bazele standardizării;
- Studiul materialelor;
- Mecanica;
- Toleranțe și control dimensional I.

## II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

Unitatea de curs **Toleranțe și control dimensional II** este disciplina care îi permite oricărui specialist din domeniul tehnic să valorifice competențele specifice controlului dimensional.

Studiul acestei discipline oferă elevilor cunoștințe, abilități referitor la toleranțe, ajustaje și măsurările tehnice cu deprinderi inițiale de folosire a lor.

Un impact profund asupra toleranțelor și controlului dimensional este asigurată de evidențierea influenței hotărâtoare a tehnologiilor pentru avansarea calității produselor, coeficientului de utilizare a mijloacelor de măsurare, productivității muncii, reducerea costurilor de producție. Vor fi prezentate elementele fundamentale a disciplinei, îndrumând-ul pe elev la extinderea studiului individual pentru a pătrunde în posesia mai multor cunoștințe în domeniile înrudite specialității alese.

### III. Competențele profesionale specifice modului

**CS1-** Dobândirea cunoștințelor fundamentale, abilități și valori din domeniul toleranțelor, ajustajelor și controlului dimensional.

**CS2-** Utilizarea cunoștințelor din domeniul toleranțelor, ajustajelor și controlului dimensional în diverse situații referitoare la precizia dimensională, calitatea suprafețelor, metodelor și mijloacelor de măsurare.

**CS3-** Rezolvarea problemelor aferente preciziei dimensionale, calității suprafețelor, metodelor și mijloacelor de măsurare.

**CS4-** Investigarea experimentală prin metode și mijloace de măsurare.

**CS5-** Consolidarea cunoștințelor teoretice asupra aplicațiilor practice în domeniul măsurării, controlului, verificării și certificării rezultatelor obținute.

**CS6-** Aplicarea tehnicilor interactive de acumulare, înregistrare tabelară, reprezentare grafică a informației referitoare la toleranțe, ajustaje și control dimensional.

**CS7-** Proiectarea pieselor, subansamblurilor, ansamblurilor și mecanismelor în construcția de mașini ținând cont de caracteristicile geometrice ale acestora.

**CS8-** Implicarea în activități practice aferente controlului dimensional.

### IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Prelegeri	Practică/ Seminar			
VI	90	20	30*/10	30	Examen	3

**Notă:** 30\*ore pentru lecțiile practice/seminar la unitatea de curs **Toleranțe și control dimensional II** sunt prevăzute pentru elaborarea **Proiectului de curs**, iar 10 ore sunt destinate pentru realizarea lucrărilor de laborator / practice.

## V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>1. Toleranțele, ajustajele și controlul pieselor și asamblărilor conice netede</b>		
<i>UC1.</i> Aplicarea asamblărilor conice netede în construcția de mașini.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametrii geometrici ale asamblărilor conice netede;</li> <li>- Precizia asamblărilor conice netede;</li> <li>- Controlul pieselor și asamblărilor conice netede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A1. Notarea elementelor dimensionale ale asamblărilor conice netede.</li> <li>A2. Determinarea preciziei asamblărilor conice netede.</li> <li>A3. Poziționarea distanței bazice la asamblările conice netede.</li> <li>A4. Realizarea controlului pieselor și asamblărilor conice netede.</li> </ul>
<b>2. Toleranțele, ajustajele și controlul pieselor filetate</b>		
<i>UC2.</i> Utilizarea pieselor și asamblărilor filetate în construcția de mașini.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametrii geometrici ale pieselor și asamblărilor filetate;</li> <li>- Toleranțele și ajustajele filetelor metriche ISO de fixare;</li> <li>- Controlul pieselor și asamblărilor filetate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A5. Definirea și clasificarea filetelor.</li> <li>A6. Notarea elementelor dimensionale ale pieselor și asamblărilor filetate.</li> <li>A7. Poziționarea câmpurilor de toleranțe ale diametrului filetului.</li> <li>A8. Realizarea controlului pieselor și asamblărilor filetate.</li> </ul>
<b>3. Toleranțele și controlul roților și angrenajelor cu roți dințate</b>		
<i>UC3.</i> Identificarea rolului angrenajelor cu roți dințate în sfera industrială.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametrii geometrici ale roților și angrenajelor cu roți dințate;</li> <li>- Toleranțele roților și angrenajelor cilindrice;</li> <li>- Toleranțele roților și</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A9. Definirea și clasificarea roților și angrenajelor cu roți dințate.</li> <li>A10. Determinarea erorilor roților și angrenajelor</li> </ul>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	angrenajelor cu roți conice; - Toleranțele angrenajelor melcate; - Toleranțele angrenajelor cu cremalieră; - Controlul roților și angrenajelor cu roți dințate.	cu roți dințate. A11. Notarea elementelor dimensionale ale roților și angrenajelor cu roți dințate. A12. Efectuarea controlului roților și angrenajelor cu roți dințate.
<b>4. Toleranțele și controlul asamblărilor cu pene și caneluri</b>		
UC4. Determinarea necesității asamblărilor cu pene și caneluri pentru îmbinările fixe demontabile.	- Parametrii geometrici ale pieselor și asamblărilor cu pene și caneluri; - Toleranțele și ajustajele asamblărilor cu pene; - Toleranțele și ajustajele asamblărilor cu caneluri; - Controlul pieselor și asamblărilor cu pene și caneluri.	A13. Definirea și clasificarea asamblărilor cu pene și caneluri. A14. Notarea elementelor dimensionale ale asamblărilor cu pene și caneluri. A15. Centruarea asamblărilor cu pene și caneluri. A16. Poziționarea câmpurilor de toleranță la asamblărilor cu pene și caneluri. A17. Realizarea controlului asamblărilor cu pene și caneluri.
<b>5. Toleranțele asamblărilor liniare</b>		
UC5. Prescrierea dimensiunilor liniare pentru lanțurile de dimensiuni.	- Analiza lanțurilor de dimensiuni; - Calculul lanțurilor de dimensiuni.	A18. Definirea și clasificarea lanțurilor de dimensiuni. A19. Reprezentarea schematică a lanțurilor de dimensiuni. A20. Rezolvarea problemei

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		directe ale lanțurilor de dimensiuni. A21. Rezolvarea problemei inverse (de proiectare).

#### VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Toleranțele, ajustajele și controlul pieselor și asamblărilor conice netede	16	4	4*/2	6
2.	Toleranțele, ajustajele și controlul pieselor filetate	16	4	4*/2	6
3.	Toleranțele și controlul roților și angrenajelor cu roți dințate	16	4	4*/2	6
4.	Toleranțele și controlul asamblărilor cu pene și caneluri	20	4	8*/2	6
5.	Toleranțele asamblărilor liniare	22	4	10*/2	6
	<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>30*/10</b>	<b>30</b>

#### VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. Toleranțele, ajustajele și controlul pieselor și asamblărilor conice netede</b>			
1.1 Elementele principale ale asamblărilor conice netede.	Lucrare grafică	Prezentare grafică Format A4	Săptămâna 1



<b>Materii pentru studiul individual</b>	<b>Produse de elaborat</b>	<b>Modalități de evaluare</b>	<b>Termeni de realizare</b>
1.2 Toleranțele asamblărilor conice.	Asamblări conice cu diferite poziții ale toleranțelor la unghiul de înclinație.	Prezentare grafică Format A4	Săptămâna 2
1.3 Controlul pieselor conice netede.	Desene de execuție ale calibrelor conice	Prezentare grafică Format A4	Săptămâna 3
<b>2. Toleranțele, ajustajele și controlul pieselor filetate</b>			
2.1 Pozițiile câmpului de toleranță ale diametrului filetului piuliței ISO.	Schema câmpurilor de toleranță	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 4
2.2 Pozițiile câmpului de toleranță ale diametrului filetului șurubului ISO.	Schema câmpurilor de toleranță	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 5
2.3 Controlul pieselor filetate.	Micrometru pentru filete	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 6
<b>3. Toleranțele și controlul roților și angrenajelor cu roți dințate</b>			
3.1 Eroarea cinematică a roților dințate.	Diagrama erorii cinematice a roții dințate.	Prezentare grafică Format A4	Săptămâna 7
3.2 Eroarea cumulată de pas a roților dințate.	Determinarea erorii cumulate de pas a roților dințate.	Prezentare grafică Format A4	Săptămâna 8

<b>Materii pentru studiul individual</b>	<b>Produse de elaborat</b>	<b>Modalități de evaluare</b>	<b>Termeni de realizare</b>
3.3 Controlul pieselor filetate.	Micrometru cu talere pentru măsurarea cotei peste dinți.	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 9
<b>4. Toleranțele și ajustajele pieselor și asamblărilor cilindrice netede</b>			
4.1 Asamblarea cu pană paralelă.	Desen de execuție	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 10
4.2 Pozițiile câmpurilor de toleranță pentru centrarea asamblărilor cu caneluri.	Schemele pozițiilor de toleranță.	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 11
4.3 Controlul asamblărilor cu pene și caneluri.	Măsurarea lățimii penei și a canelurilor cu profil dreptunghiular.	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 12
<b>5. Toleranțele asamblărilor liniare</b>			
5.1 Definiția și clasificarea lanțurilor de dimensiuni.	Desene cu lanțuri de dimensiuni.	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 13
5.2 Calculul lanțurilor de dimensiuni, problema directă.	Lucrare practică	Susținerea lucrării	Săptămâna 14
5.3 Calculul lanțurilor de dimensiuni, problema inversă.	Lucrare practică	Susținerea lucrării	Săptămâna 15

### **VIII. Lucrările practice recomandate**

1. Măsurarea pieselor și asamblărilor conice netede.
2. Controlul filetelor și pieselor filetate.
3. Controlul roților dințate și angrenajelor cu roți dințate.
4. Controlul asamblărilor cu pene și caneluri.
5. Calculul lanțurilor de dimensiuni.

### **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 **Toleranțe și control dimensional II** 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, după cum urmează:

- explicația, conversația, lectura ghidată, tehnicile video, problematizarea, demonstrarea, algoritimizarea, SINELG, Diagrama Venn, Graficul T, etc.
- 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 competențelor 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 criteriile privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

**Evaluarea curentă/formativă.** Importanța majoră constituie componenta formativă și formativă 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) Măsurarea pieselor și asamblărilor conice netede.
- 2) Controlul filetelor și pieselor filetate.
- 3) Controlul roților dințate și angrenajelor cu roți dințate.
- 4) Controlul asamblărilor cu pene și caneluri.
- 5) Calculul lanțurilor de dimensiuni.

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

- Prezentarea rezultatelor studiilor 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 factice pentru fiecare elev, cu scopul de a analiza cât de aproape elevul este față 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 **71570 – Metrologie și certificarea conformității**, unitatea de curs **Toleranțe și control dimensional II** acordă elevului 4 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 factice se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritizare a etapelor cu explicații de rigoare.

## XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Orele la disciplina **Toleranțe și control dimensional II** se recomandă a se desfășura în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător.

Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului:

- Instrumente și materiale specifice **Toleranțe și control dimensional II**:
  - Mijloace universale pentru măsurarea pieselor cilindrice netede;
  - Mijloace specifice pentru măsurarea filetelor și roților dințate;
  - Set de cale plan - paralele;
  - Calibre limitative;
  - Standarde în domeniu;
    - Complet de organe de mașini pentru măsurarea preciziei dimensionale a formei geometrice, poziției și rugozității suprafețelor;
    - Videoproiector, calculator, soft-uri educaționale.

## XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Dragu, D. Toleranțe și măsurători. Manual pentru licee industriale. Cimișlia, 1993.	Biblioteca/ Sala de lectură	280
2.	Popa, Vasile. Toleranțe și control dimensional. Chișinău: Tehnica Info, 2002	Biblioteca/ Sala de lectură	30
3.	Croitoru, Irina. Control tehnic Chișinău: Tehnica Info, 2002	Biblioteca/ Sala de lectură	2
4.	Dumitraș C. Ingineria controlului dimensional și geometric în folosirea mașinilor București: Tehnică 1997	Biblioteca/ Sala de lectură	1
5.	<a href="http://www.didactic.ro">www.didactic.ro</a> <a href="http://www.mec.tuiasi.ro">www.mec.tuiasi.ro</a> <a href="http://www.utm.md">www.utm.md</a> <a href="https://www.scribd.com">https://www.scribd.com</a>	Internet	