**FACULTATEA DE CONSTRUCŢII DE MAŞINI
ŞI MANAGEMENT INDUSTRIAL**

**Florentin Cioată** **Adriana Munteanu**

**Păduraru Emilian**

# TOLERANŢE ŞI CONTROL DIMENSIONAL
## Lucrarea de laborator nr. 3

**Iaşi, 2020**

# LUCRAREA NR. 3.

# CONTROLUL DIMENSIUNILOR EXTERIOARE ŞI INTERIOARE CU INSTRUMENTE CU VERNIER LINIAR (ŞUBLERE)

**Aplicaţii care se vor efectua la lucrarea de laborator nr. 3:**

- măsurarea dimensiunilor exterioare şi interioare cu şublere de exterior;
- măsurarea înălţimilor cu şublere de înălţime;
- măsurarea adâncimilor cu şublere de adâncime.

## 1. Scopurile lucrării de laborator.

Cunoaşterea construcţiei şublerelor obişnuite (de exterior, de înălţime, de adâncime); cunoaşterea modului de măsurare a dimensiunilor exterioare şi interioare cu şublere obişuite.

Cunoaşterea modului de citire a dimensiunii măsurate cu un şubler cu vernier.

## 2. Consideraţii generale

Instrumentele cu vernier liniar sunt instrumente care au în construcţia lor o scară mică de repere numită **vernier,** cu ajutorul căreia se citesc fracţiunile de milimetru. Instrumentele cu vernier liniar sunt cunoscute sub denumirea curentă de **şublere.**

### 2.1.Clasificarea instrumentelor cu vernier liniar.

Instrumentele cu vernier liniar se clasifică după o serie de criterii din care, mai importante sunt:

**C.1. După categoria de dimensiuni pe care o măsoară:**

- şublere obişnuite, folosite pentru măsurări obişnuite (fig. 1):
  - şublere de exterior, pentru măsurarea dimensiunilor exterioare şi interioare (fig. 1.a, b, c);
  - şublere de înălţime, pentru măsurarea înălţimilor (fig. 1.e);
  - şublere de adâncime, pentru măsurarea adâncimilor (fig. 1.d).
- şublere speciale, folosite la măsurarea unor anumite dimensiuni liniare. Exemplu: şubler pentru roţi dinţate.

**C.2. După valoarea limitei superioare de măsurare L:**

L = 150; 200; 300; 500; 800; 1000; 1500; 2000 mm.

**C.3. După valoarea diviziunii vernierului:**

- şublere cu valoarea diviziunii vernierului de 0,1 mm;
- şublere cu valoarea diviziunii vernierului de 0,05 mm;
- şublere cu valoarea diviziunii vernierului de 0,02 mm.

**C.4. După modul de indicare a dimensiunii măsurate:**

- şublere cu vernier (fig. 1.a);
- şublere cu cadran (fig. 1.b);
- şublere digitale (fig. 1.c).

**C 5. După clasa de precizie:**

- şublere din clasa de precizie 1;
- şublere din clasa de precizie 2.

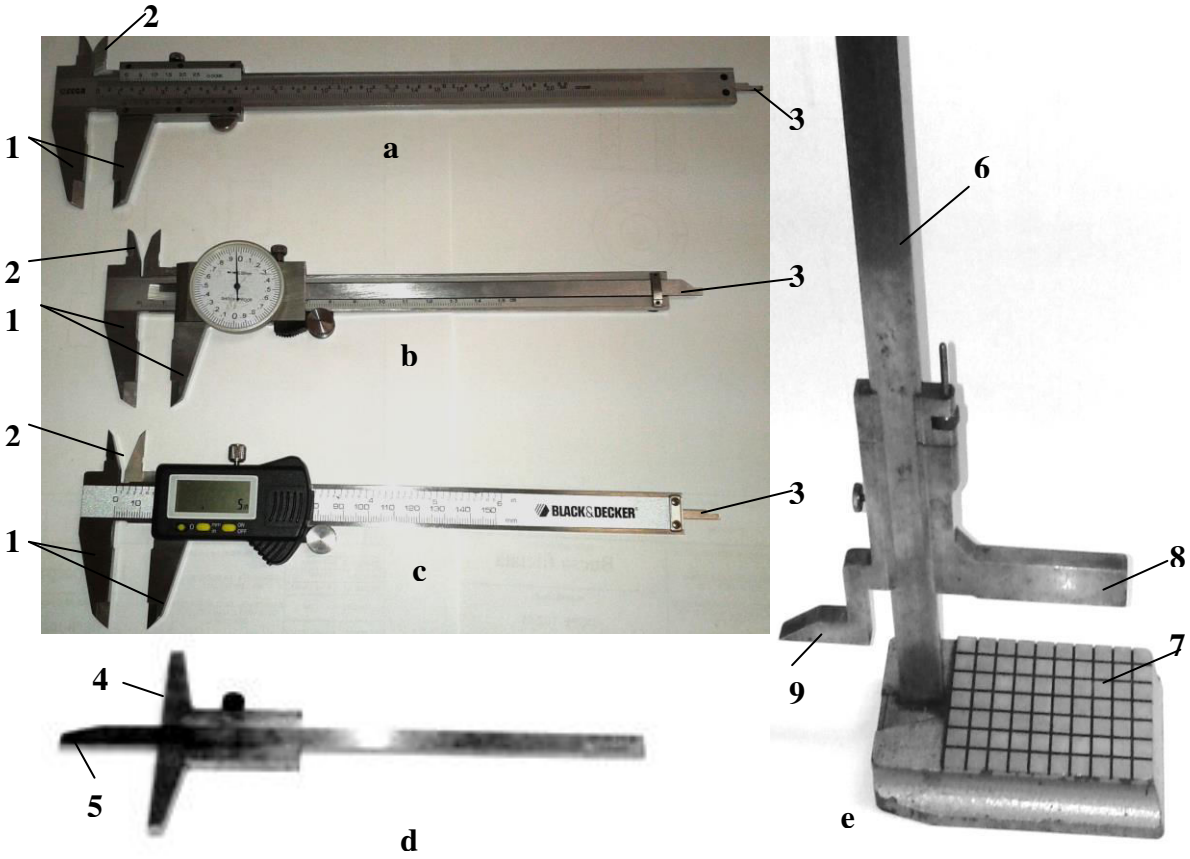



**Fig. 1. Şublere obişnuite**
a.-şubler de exterior cu vernier; b.- şubler de exterior cu cadran;
c.-şubler de exterior digital; d.- şubler de adâncime; e.- şubler de înălţime

## 2.2. Construcţia generală a unui instrument cu vernier liniar

În fig. 2, este prezentat un şubler obişnuit (şubler de exterior); acesta are următoarele părţi componente: rigla 1, a şublerului, pe care se află scara de repere 7, cu diviziuni cu valoarea de 1 mm numerotate din 10 în 10 diviziuni şi care are la un capăt ciocurile lung 3 şi scurt 2.

Pe rigla 1 se deplasează cursorul 4, prevăzut cu câte un cioc lung 5 şi scurt 6 şi pe care este trasat vernierul liniar 8, cu diviziuni cu valoarea de 0,1 mm sau 0,05 mm sau 0,02 mm.

Şublerul este prevăzut cu un cursor de avans fin 10 cu mecanismul de avans fin format din şurubul 11 şi piuliţa 12; cursoarele 4 şi 10, se pot bloca pe rigla 1, a şublerului, cu şuruburile de blocare 9.

Ciocurile lungi au la interior câte o suprafaţă de măsurare plană **a**, (pentru măsurarea dimensiunilor exterioare), iar la exterior, câte o porţiune dintr-o suprafaţă cilindrică **b**, (pentru măsurarea dimensiunilor interioare); ciocurile scurte au câte o muchie **c**, pentru măsurarea diametrului interior la şuruburi.

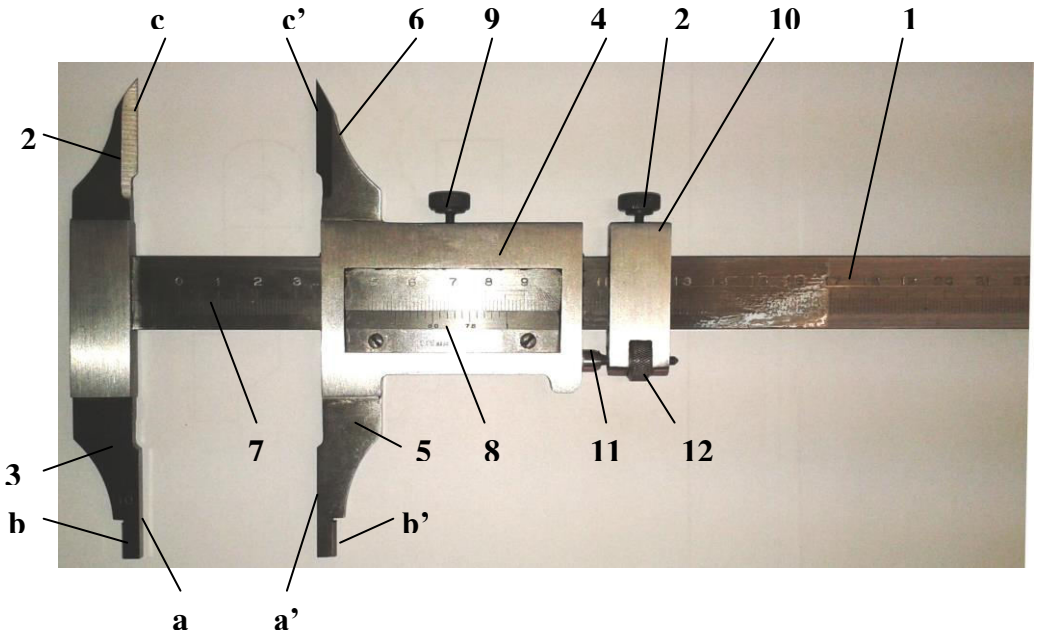



**Fig. 2. Construcţia unui şubler de exterior**

***Notă:*** şublerele cu limita superioară de măsurare de 150 mm, din clasa de precizie 2, au ciocurile lungi 1, cu suprafaţă activă plană pentru măsurarea dimensiunilor exterioare, iar ciocurile scurte 2, cu muchii active pentru măsurarea dimensiunilor interioare. De asemenea, au în construcţia lor, o tijă de adâncime 3, pentru măsurarea adâncimilor (fig. 1.a, b., c).

Şublerele de adâncime au ataşată la cursor, o talpă 3, cu o suprafaţă activă plană, iar, la capătul tijei de adâncime 5, este a doua suprafaţă plană activă (fig. 1.d).

La şublerele de înălţime, rigla 6, a şublerului este montată la talpa 7, prevăzută cu o suprafaţă activă plană (pe care se aşază piesa de controlat); iar, ciocul 8, are, la partea inferioară, o a doua suprafaţă activă (fig. 1.e). Pentru măsurarea înălţimii pieselor cu gabarite mari, la cursorul şublerului de înălţime este montat un al doilea cioc 9, cu suprafaţă plană activă inferioară.

## 3. Măsurarea dimensiunilor liniare cu instrumente cu vernier liniar

La măsurarea dimensiunilor liniare cu instrumente cu vernier liniar, se aplică metoda evaluării directe care constă în introducerea mărimii de măsurat între suprafeţele de măsurare ale instrumentului şi obţinerea valorii măsurate pe scara de repere a acestuia. Metoda de evaluare directă este o metodă absolută de măsurare, deoarece prin aplicarea ei, se obţine direct valoarea efectivă a dimensiunii care se măsoară.

### 3.1. Măsurarea dimensiunilor exterioare

Dimensiunile exterioare (diametre exterioare, distanţe dintre suprafeţe exterioare plane sau de altă formă) se măsoară cu şublere de exterior prevăzute, la ciocurile lungi, cu suprafeţe active plane, între care se introduce piesa de controlat (fig. 3).

***Tehnica măsurării:*** pentru măsurarea diametrului exterior **d**, al piesei de controlat 1, se procedează astfel: se ţine şublerul, cu mâna stângă de capătul din dreapta al riglei 2, a acestuia şi cu mâna dreaptă tot de riglă, imediat după cursorul 3, astfel încât degetul mare să fie pe porţiunea în relief 4, din partea inferioară a cursorului 3; în acest fel, se poate deplasa, uşor, cursorul 3, pe rigla 2, în ambele sensuri (fig. 3.a). Se îndepărtează ciocurile

lungi 5 şi 6, se cuprinde piesa de controlat 1, cu ele şi se apropie ciocurile, aducându-se suprafeţele plane ale acestora, în contact cu suprafaţa piesei. În momentul în care s-a realizat contactul corect dintre suprafaţa piesei şi suprafeţele plane active ale şublerului, se ia citirea dimensiunii măsurate, pe cele două scări 7, de pe riglă şi 8, de pe cursorul 3.

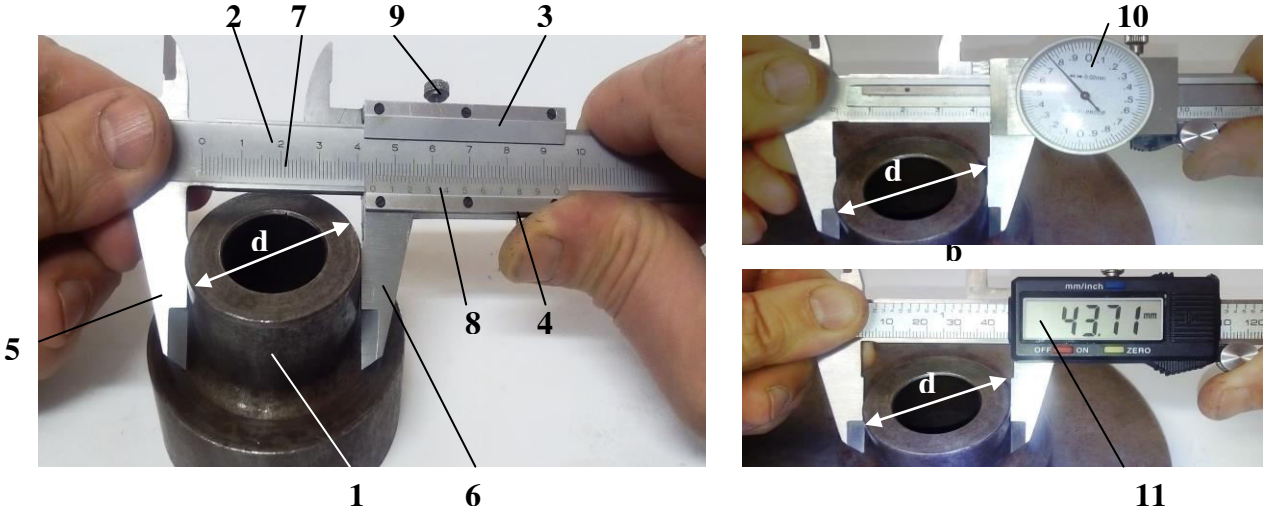



**Fig. 3 Măsurarea dimensinilor exterioare cu şubler de exterior**
a.-măsurarea cu şubler cu vernier liniar;b.- măsurarea cu şubler cu cadran;
c.-măsurarea cu şubler digital

Aceeaşi tehnică de măsurare se aplică pentru orice şubler de exterior, indiferent de tipul elementului cu care este prevăzut pentru citirea dimensiunii măsurate: vernier, scările de repere 7 şi 8, la şublere cu vernier liniar (fig. 3.a), cadranul 10, la şublerele cu cadran (fig. 3.b), display- ul 11, la şublerele digitale (fig. 3.c).

Dacă este necesară menţinerea dimensiunii efective între suprafeţele de măsurare, se acţionează şurubul 9, de blocare a cursorului 3, pe rigla 2, a şublerului.

***Notă:*** în cazul în care piesa de controlat poate fi ţinută în mână, pentru măsurare, se ţine şublerul numai cu mâna dreaptă, iar, cu degetul mare se acţionează cursorul, aplicându- se, la fel, tehnica de măsurare prezentată.

### 3.2. Măsurarea dimensiunilor interioare.

Dimensiunile interioare (diametre interioare, distanţe dintre suprafeţe interioare plane sau de altă formă) se măsoară tot cu şublere de exterior (nu există şublere de interior); elementele active care vin în contact cu suprafaţa interioară de controlat, pot fi:

- suprafeţe cilindrice incomplete, aflate pe ciocurile lungi, în parea opusă a suprafeţelor plane (fig. 4.a);
- muchii active, aflate pe ciocurile scurte ale şublerului (fig. 4. b).

***Tehnica măsurării:*** pentru măsurarea diametrului interior **D**, al piesei de controlat 1, se procedează astfel: se ţine şublerul, cu mâna stângă de capătul din dreapta al riglei 2, a acestuia şi cu mâna dreaptă tot de riglă, imediat după cursorul 3, astfel încât degetul mare să fie pe porţiunea în relief din partea inferioară a cursorului; în acest fel, se poate deplasa, uşor, cursorul 3, pe rigla 2, în ambele sensuri (fig. 4.a). Se îndepărtează ciocurile lungi 4 şi 5, se introduc în interiorul piesei de controlat, se îndepărtează ciocurile (prin tragerea cursorului spre dreapta), aducându-se suprafeţele active (cilindrice incomplete) ale acestora, în contact cu suprafaţa piesei. Când s-a realizat contactul corect dintre suprafaţa

piesei şi suprafeţele active ale şublerului, se ia citirea dimensiunii măsurate, pe cele două scări (de pe riglă şi de pe cursorul 3).

***Notă:*** când se folosesc suprafeţele cilindrice incomplete ale ciocurilor lungi pentru măsurarea dimensiunilor interioare, *la valoarea citită se adună dublul grosimii ciocurilor*.

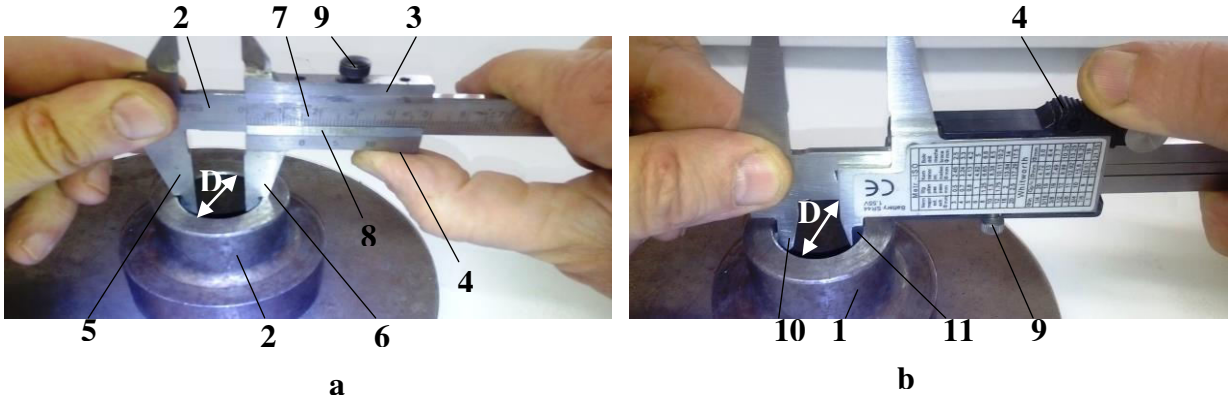



**Fig. 4 Măsurarea dimensiunilor interioare cu şublerul de exterior**
a.-măsurarea cu şubler cu suprafeţe active cilindrice incomplete pentru interior;
b.- măsurarea cu şubler cu muchii active pentru interior.

Aceeaşi tehnică de măsurare se aplică atunci când elementele active sunt muchii active, cu deosebirea că şublerul trebuie introdus cu ciocurile scurte 6 şi 7, în interiorul piesei de controlat 1 (fig. 4.b); pentru citirea dimensiunii măsurate, se scot ciocurile scurte 6 şi 7, din interiorul piesei, se întoarce şublerul pentru a aduce elementul de citire (scară de repere, cadran, display) în faţa ochilor şi se ia citirea.

***Notă:*** în cazul în care piesa de controlat poate fi ţinută în mână, pentru măsurare, se ţine şublerul numai cu mâna dreaptă iar, cu degetul mare se acţionează cursorul, aplicându- se, la fel, tehnica de măsurare prezentată.

### 3.3. Măsurarea înălţimilor.

Pentru măsurarea înălţimilor se folosesc şublere de înălţime, care au în structura lor un soclu 2, numit talpă, la care este montată rigla 3, a şublerului, pe care culisează cursorul 4, cu scara de repere 8 (fig. 5). La cursorul 4, este ataşat ciocul 5, care are la partea inferioară o suprafaţă plană activă; a doua suprafaţă activă este suprafaţa superioară 2', pe care se aşază piesa de controlat.

***Tehnica măsurării:*** pentru măsurarea înălţimii **L**, a piesei 1, aceasta se aşază pe suprafaţa plană activă 2', a tălpii 2 (fig. 5.a). Se coboară cursorul 4, pe rigla 3, până când suprafaţa activă plană a ciocului 5, vine în contact cu suprafaţa liberă a piesei de controlat 1. Când s-a realizat contactul corect, se ia citirea dimensiunii măsurate pe scările 6 şi 7 ale instrumentului. Pentru o citire corectă a dimensiunii măsurate, cu ajutorul şurubului de blocare (nefigurat în figură), se blochează cursorul 4, pe rigla 3, se scoate piesa dintre suprafeţele de măsurare şi se orientează instrumentul pentru a-l aduce într-o poziţie convenabilă.

Pentru măsurarea înălţimii pieselor cu dimensiuni mari de gabarit, care nu se pot aşeza pe suprafaţa activă a tălpii 2, piesele se aşază pe suprafaţa activă a unei plăci de verificare; la cursorul 4, este ataşat un al doilea cioc 8, cu suprafaţă plană activă tot la partea inferioară, care se aduce în contact cu suprafaţa liberă a piesei de controlat, şublerul fiind, la rândul lui, sprijinit, cu suprafaţa inferioară a tălpii 2, pe placa de verificare.

### 3.4. Măsurarea adâncimilor.

Adâncimile se măsoară cu şublerul de adâncime, prevăzut cu o talpă 2, aflată în prelungirea cursorului 3 (fig. 5.b); talpa 2, are o suprafaţă activă plană, prin intermediul căreia instrumentul se sprijină pe piesa de controlat, iar tija de măsurare 4, are la capătul inferior a doua suprafaţă activă plană.

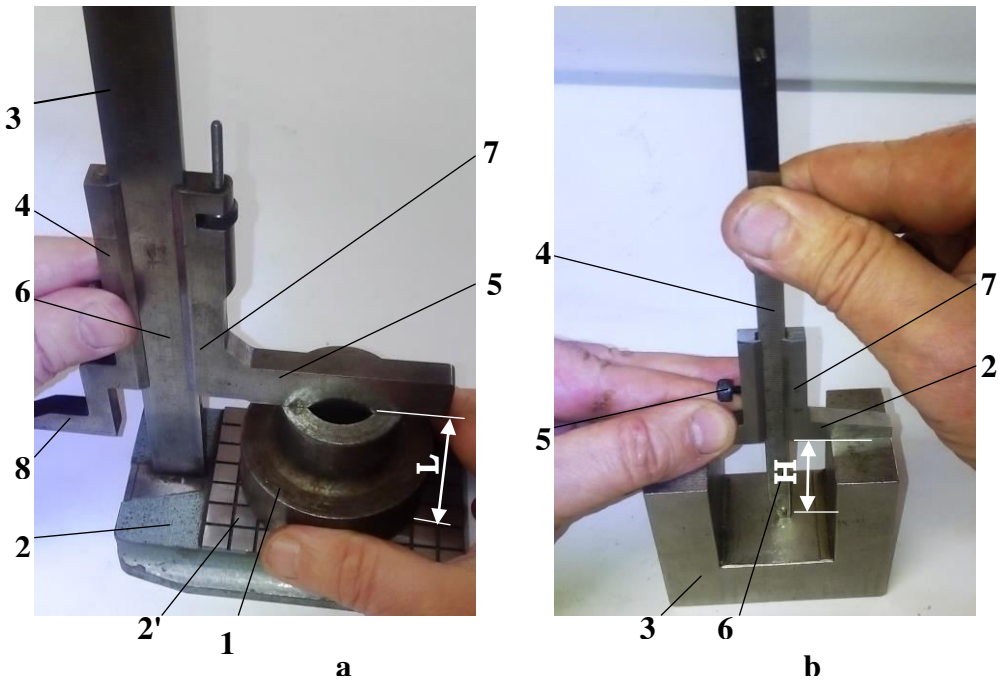



**Fig. 5 Măsurarea înălţimii şi adâncimii cu şublere**
a-măsurarea înălţimii cu şublerul de înălţimii;
b- măsurarea adâncimii cu şublerul de adâncime.

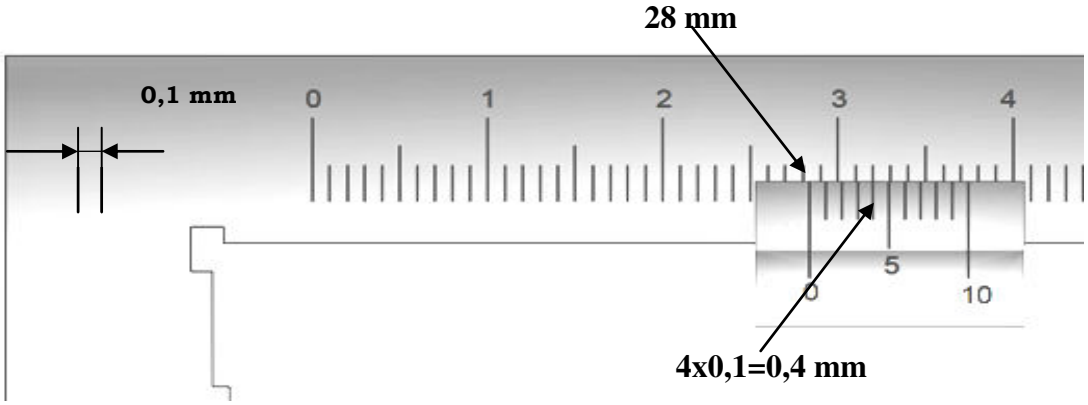
***Tehnica măsurării:*** pentru măsurarea adâncimii **H**, a piesei de controlat 1, se sprijină talpa 2, cu suprafaţa activă plană inferioară a ei, pe suprafaţa superioară a piesei 1 (fig. 5. b); se coboară tija de măsurare 4 şi se aduce capătul inferior al ei, în contact cu cealaltă suprafaţă (inferioară) a piesei. Cu ajutorul şurubului de blocare 5, se blochează tija de măsurare 4, la cursorul 3 şi se ridică instrumentul, orientându-l astfel încât să se poată lua corect (pe scările 6 şi 7) citirea valorii măsurate.

### 3.5. Citirea valorii măsurate cu instrumente cu vernier liniar

***Citirea valorii dimensiunii măsurate cu şublere cu vernier.***

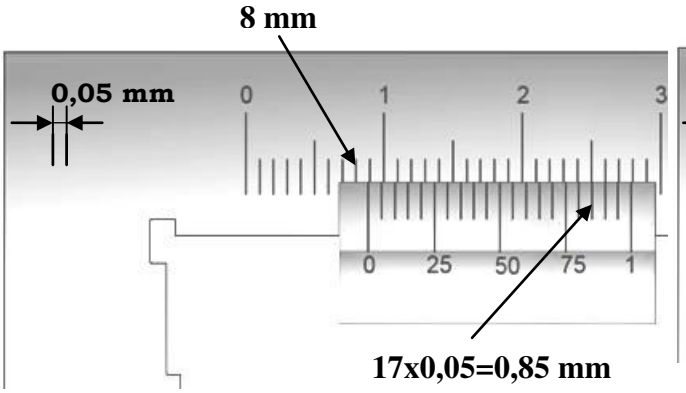
Indiferent de valoarea diviziunii vernierului, citirea valorii unei dimensiuni măsurată cu şublerul cu vernier se realizează astfel (fig. 6.a, b, c, d):

- ***citirea numărului de milimetri:*** numărul de milimetri se citesc pe scara milimetrilor, observându-se reperul cel mai apropiat de pe această scară, de reperul zero al vernierului (din partea stângă a reperului zero de pe vernier);
- ***citirea fracţiunilor de milimetru:*** se observă care reper de pe vernier coincide (este în prelungirea) cu un reper (indiferent care) de pe scara milimetrilor; se înmulţeşte numărul de diviziuni de pe vernier până la acel reper, cu valoarea diviziunii vernierului, obţinându-se fracţiunile de milimetru.



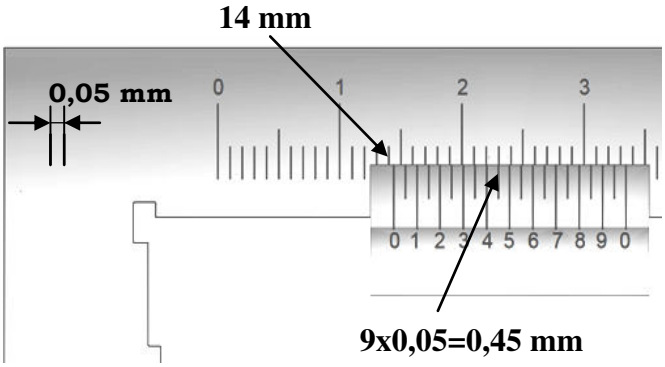

**Citirea dimensiunii: 28,4 mm**

**a**



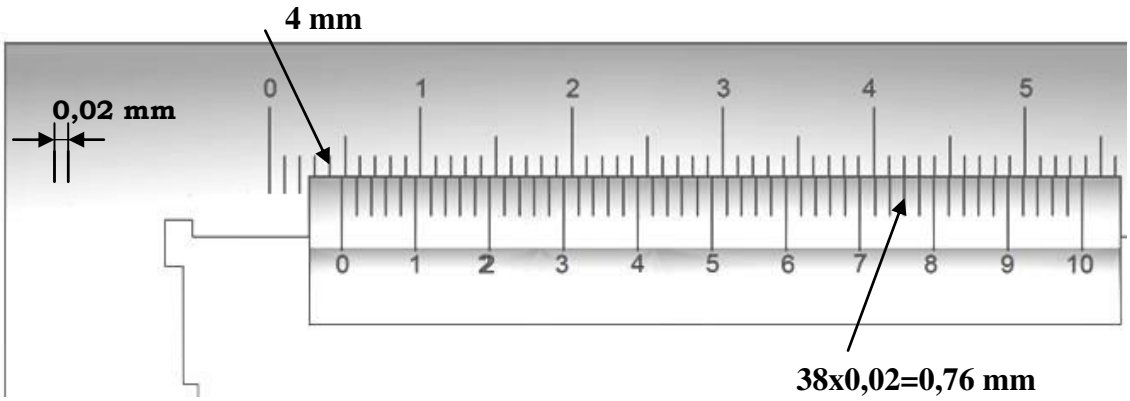

**Citirea dimensiunii: 8,85 mm**

**b**




**Citirea dimensiunii: 14,45 mm**

**c**




**Citirea dimensiunii: 4,76 mm**

**d**

**Fig. 6. Citirea dimensiunii măsurate cu şubler cu vernier**

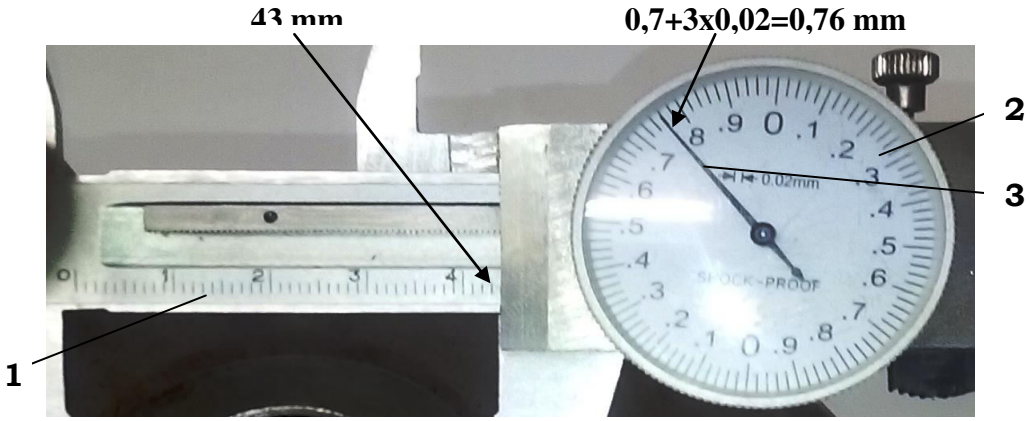
a.-şubler cu vernier cu v.d.=0,1 mm; b., c.- şubler cu vernier cu v.d.=0,05 mm (cu diviziuni grupate diferit); d.-şubler cu vernier cu v.d.=0,02 mm.

***Notă:*** în cazul vernierelor cu 20 diviziuni (cu valoarea de 0,05 mm), sau 50 diviziuni (cu valoarea de 0,02 mm), citirea fracţiunilor de milimetru prin numărarea reperului aflat în prelungirea unui reper de pe rigla şublerului, este greoaie; de aceea, diviziunile de pe vernier se grupează într- un număr de diviziuni astfel sabilit, încât să asigure o citire rapidă a fracţiunilor de milimetru, astfel:

- la şublerele cu valoarea diviziunii de 0,05 mm, diviziunile sunt grupate fie câte 5 diviziuni: 5x0,05=0,25 mm (fig. 6.b), fie câte două diviziuni: 2x0,05= 0,1 mm (fig. 6.c);
- la şublerele cu valoarea diviziunii de 0,02 mm, diviziunile sunt grupate câte 5 diviziuni: 5x0,02=0,1 mm (fig. 6.d).

***Citirea valorii dimensiunii măsurate cu şublere cu cadran***

Numărul de milimetri se citesc pe scara de repere 1, a riglei şublerului: se observă reperul de pe rigla şublerului cel mai apropiat de marginea din stânga a vernierului (fig. 7).




**Citirea dimensiunii: 43,76 mm**

**Fig. 7 Citirea dimensiunii măsurate cu şubler cu cadran**

Fracţiunile de milimetru se citesc pe cadranul 2, în dreptul arătătorului 3. Pentru citirea rapidă a fracţiunilor de milimetru, diviziunile de pe cadranul 2, al şublerului s-au grupat câte 5: 5x0,02=0,1 mm, iar diviziunile care indică zecimile de milimetru sunt numerotate pe cadran.

În exemplul din fig. 7, se bservă că arătătorul 3, se află între 0,7 şi 0,8 mm, în dreptul diviziunii a III- a, după reperul care indică 0,7 mm; deci, la 0,7 mm, se adaugă 3x0,02=0,06 mm, obţinându-se fracţiunea 0,76 mm, care se adaugă la citirea numărului de milimetri.

## 4. Modul de efectuare a lucrării de laborator şi interpretarea rezultatelor măsurării.

Pentru efectuarea lucrării de laborator, se parcurg etapele:

**E1.** Se identifică, pe desenul de execuţie, fiecare dimensiune care se va măsura (valoarea nominală şi abaterile limită).

**E2.** Se calculează toleranţa şi valorile limită pentru fiecare dimensiune care se va măsura.

**E3.** Se măsoară dimensiunea considerată cu instrumentul corespunzător şi se obţine valoarea efectivă (măsurată a dimensiunii), **De** (pentru alezaje), respectiv, **de** (pentru arbori).

**E4.** Se compară dimensiunea efectivă cu valorile limită calculate şi se formulează concluzia: dimensiunea efectivă ***se încadrează/ nu se încadrează*** în toleranţa prescrisă.

***Notă:*** o dimensiune efectivă se încadrează în toleranţa prescrisă dacă respectă una din condiţiile:

**Dmin ≤ De ≤ Dmax,** pentru alezaje (dimensiuni interioare);

**dmin ≤ de ≤ dmax,** pentru arbori (dimensiuni exterioare).

**E5.** Se ia decizia cu privire la piesa controlată: ***piesa controlată este admisă*** pentru utilizare sau ***respinsă de la utilizare.***

**Calculele, valorile numerice, concluziile şi decizia se trec în ANEXA NR. 1- FIŞA DE CONTROL pentru lucrarea de laborator nr. 3.**

## CONŢINUTUL REFERATULUI
## PENTRU LUCRAREA DE LABORATOR NR. 3

Referatul întocmit de student va cuprinde:

1. **Conspectul lucrării de laborator** cu următoarele puncte:

- măsurarea dimensiunilor exterioare cu şublere de exterior (tehnica măsurării, fără figură);
- măsurarea dimensiunilor interioare cu şublere de exterior (tehnica măsurării, fără figură);
- măsurarea înălţimilor cu şublere de înălţime (tehnica măsurării fără figură);
- măsurarea adâncimilor cu şublere de adâncime (tehnica măsurării, fără figură);
- citirea valorii măsurate cu instrumente cu vernier liniar cu fig. 6.a, b, c, d;
- modul de efectuare a lucrării de laborator şi interpretarea rezultatelor.

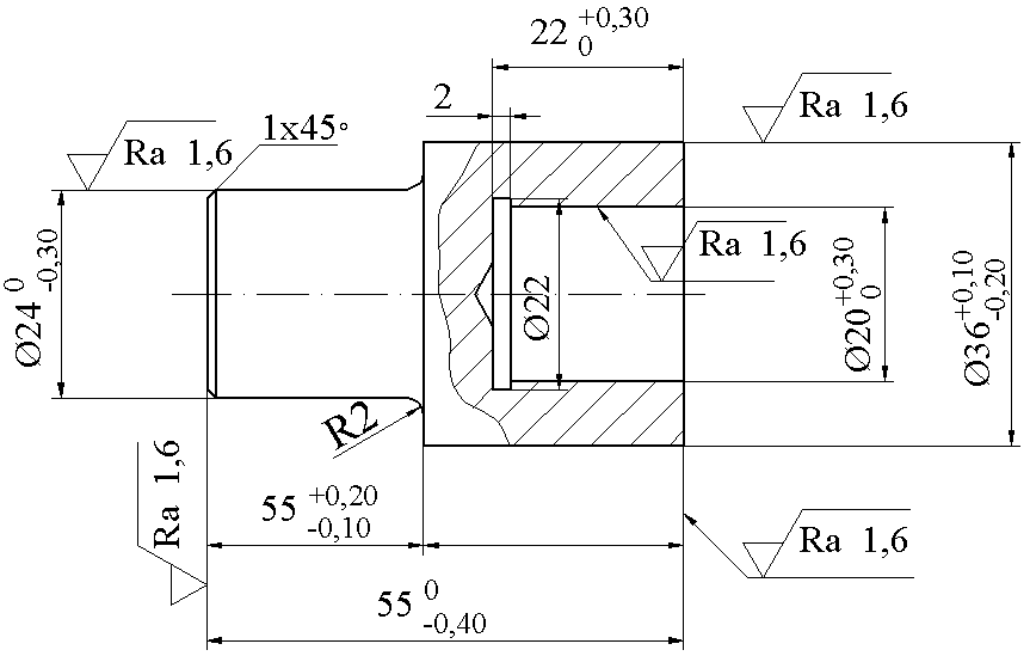
2. **Rezultatele măsurărilor** efectuate în laborator:

- completarea **FIŞEI DE CONTROL pentru lucrarea de laborator nr. 3 (ANEXA NR. 1).**

***Notă:*** **conspectul va fi scris de mână, iar desenele vor fi făcute sub formă de schiţă de mână.**

***Notă:*** **studenţii vor veni la laborator cu ANEXA NR. 1- FIŞA DE CONTROL pentru lucrarea de laborator nr. 3, listată.**

# DESENUL PIESEI DE CONTROLAT PENTRU LUCRAREA NR. 3




**Condiţii tehnice:**

- muchiile ascuţite se vor teşi la 0,5x45°;

| STAREA SUPRAFEŢEI | TOLERANŢE GENERALE | MATERIALUL | SCARA | METODA DE PROIECŢIE |
|---|---|---|---|---|
| Ra 3,2 | ISO 2768-mK | OL 50<br>SR EN ISO 10025 | 2:1 | |

| | NUME | NUME PROPRIETAR LEGAL | DENUMIRE DESEN |
|---|---|---|---|
| PROIECTAT | | UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GH. ASACHI" DIN IAŞI | **CASETĂ** |
| DESENAT | | | |
| VERIFICAT | | FACULTATEA DE CONSTRUCŢII DE MAŞINI ŞI MANAGEMENT INDUSTRIAL | |
| FORMAT | A4 | | NUMĂR DESEN |
| DATA | | DEPARTAMENT M.U.S. | **TCD-101.02** |

**ANEXA NR. 1**

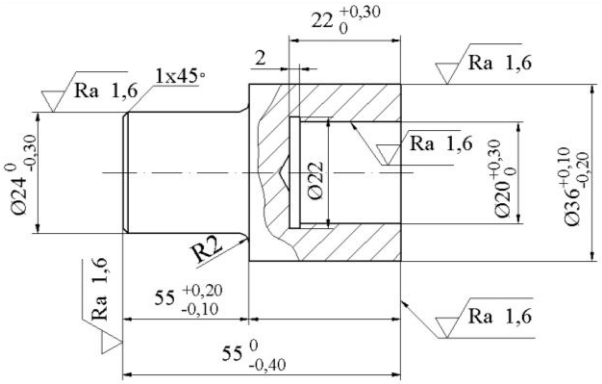
| FIŞĂ DE CONTROL pentru lucrarea nr. 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Controlul dimensiunilor cu instrumente cu vernier liniar | | | | | |
| Desen piesă | | | | | |
| Nr.operaţiei de control | Caracteristica controlată | | Instrumente utilizate | Valoare efectivă [mm] | Observaţii |
| | Denumire/ Simbol | Valori limită, toleranţa [mm] | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| DECIZIA | | | | | |
| OPERATOR | Nume, prenume | | Grupa | Data | Observaţii |
| | | | | | |

**ANEXA NR. 2- MODEL DE COMPLETARE A FIŞEI DE CONTROL** (studiu de caz).

## FIŞĂ DE CONTROL pentru lucrarea nr. 3

**Controlul dimensiunilor cu instrumente cu vernier liniar**

**Desen piesă**




| Nr.operaţiei de control | Caracteristica controlată | | Instrumente utilizate | Valoare efectivă [mm] | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|
| | Denumire/ Simbol | Valori limită, toleranţa [mm] | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | $Ø20^{+0,30}_{0}$ | $D_{max}$= 20,30; $D_{min}$= 20; $IT_A$= 0,30. | Şubler de exterior 0- 150 mm; v.d.= 0,05 mm | **$D_e$= 20,15** | $D_{min} < D_e < D_{max}$ |
| 2 | $22^{+0,30}_{0}$ | $D_{max}$= 22,30; $D_{min}$= 22; $IT_A$= 0,30. | Şubler de adâncime 0- 200 mm; v.d.= 0,1 mm | **$D_e$= 22,30** | $D_e = D_{max}$ |
| 3 | $Ø24^{0}_{-0,30}$ | $d_{max}$= 24; $d_{min}$= 23,70; $IT_a$= 0,30. | Şubler de exterior 0- 150 mm; v.d.= 0,05 mm | **$d_e$= 23,85** | $d_{min} < d_e < d_{max}$ |
| 4 | $Ø36^{+0,10}_{-0,20}$ | $d_{max}$= 36,10; $d_{min}$= 35,80; $IT_a$= 0,30. | Şubler de exterior 0- 150 mm; v.d.= 0,05 mm | **$d_e$= 35,80** | $d_e = d_{min}$ |
| 5 | $55^{+0,20}_{-0,10}$ | $d_{max}$= 55,20; $d_{min}$= 54,90; $IT_a$= 0,30. | Şubler de înălţime 0- 300 mm; v.d.= 0,1 mm | **$d_e$= 55,0** | $d_{min} < d_e < d_{max}$ |
| **DECIZIA** | | **Piesa controlată este admisă pentru utilizare** | | | |

| OPERATOR | Nume, prenume | Grupa | Data | Observaţii |
|---|---|---|---|---|
| | **Ionescu Vasile** | **4205** | **15.03.2020** | |