



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**  
**Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică**  
**Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor**

*Unitatea de curs*  
***MECANICA FINĂ***

***TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICĂ FINĂ***

- Titularul unității de curs: **Ion BODNARIUC**



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### ADMINISTRAREA UNITĂȚII DE CURS

Codul disciplinei	Anul predării	Semestrul	Numărul de ore				Evaluarea		
			Prelegeri	Seminare	Lucrări de laborator	Lucrul individual	Credite	Curentă	Finală
D.O.007	Învățământ cu frecvență								
	II	III	30	-	15	45	3	2 atestări	Examen
	Învățământ cu frecvență redusă								
	II	IV	12	-	6	72	3		Examen



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

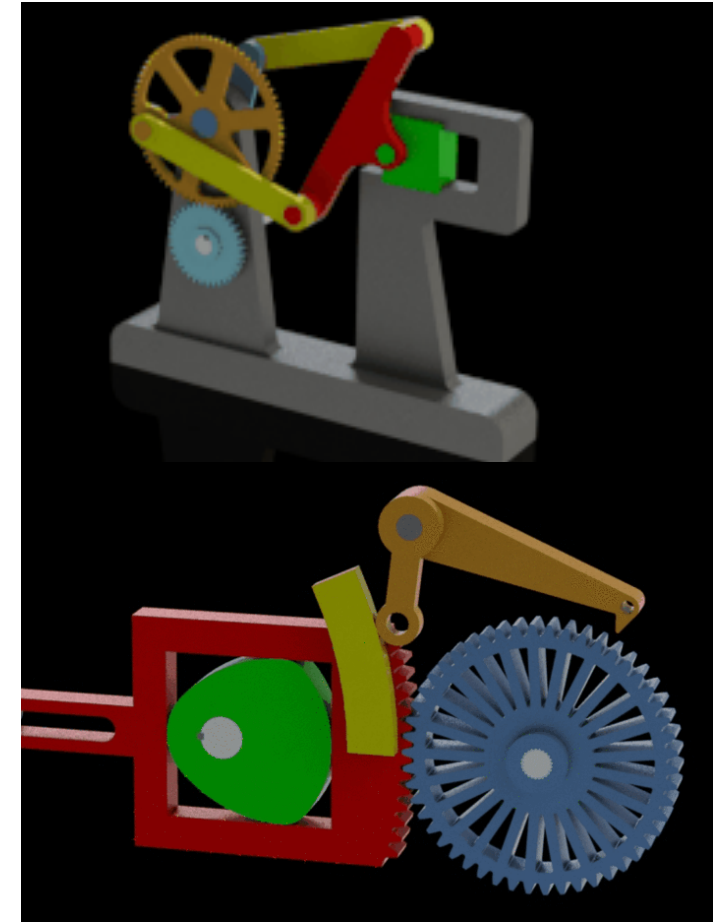
1. Valeriu DULGHERU, Ion BOSTAN, Ion BODNARIUC, Radu CIOBANU, Oleg CIOBANU, Iulian MALCOCI, Nicolae TRIFAN, Marin GUȚU, Ion RABEI, Alexandru BUGA, **Mecanică Fină și Mecatronică** [în 2 vol.] Chișinău. 2022. Tipografia Centrală ISBN 978-5-8199-0343-8. Vol. 1: Mecanica fină. – 2022. 480p.
2. DEMIAN T. **Elemente constructive de mecanica fină**. București: Editura Didactică și Pedagogică (Ediția a II-a), 1980, 714p.
3. GRĂMESCU T. **Tehnologii de mecanică fină**. Ed. Tehnica-Info Chișinău, 408p., 2002. ISBN 9975-63-165-7.
4. DONȚU O. **Construcția și exploatarea mașinilor de prelucrat pentru mecanica fină**. Ed. Universitatea Politehnică București. Tehnica-Info Chișinău, 368p., 1994.
5. POP D., HARAGĂȘ S, Buiga O. **Organe de mașini**. Cluj-Napoca: Editura RISOPRINT (Volumul 2), 2021, 895p. ISBN 978-973-53-2692-0.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### CONȚINUT

- 1.1. Scurt istoric al mecanicii
- 1.2. Scopul disciplinei
- 1.3. Obiectivele disciplinei
- 1.4. Structura disciplinei
- 1.5. Delimitarea mecanicii fine și obiectul disciplinei
- 1.6. Noțiuni fundamentale ale disciplinei
- 1.7. Elemente de proiectare a sistemelor tehnice
- 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale
- 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă
- 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

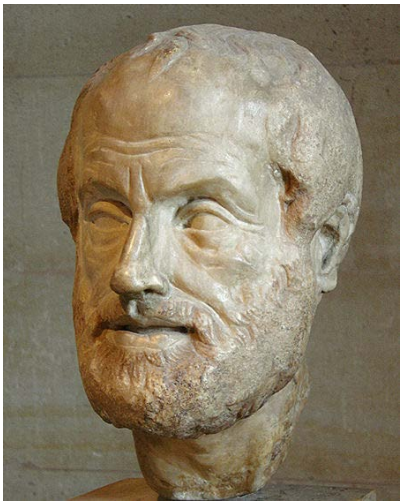
### 1.1. Scurt istoric al mecanici (Perioada Antică)

**Aristotel**

**384 – 322 p.c.**

**Arhimede**

**287 – 212 p.c.**



A fost unul din cei mai importanți filosofi ai Greciei Antice, clasic al filosofiei universale, spirit enciclopedic, fondator al școlii peripatetice. A întemeiat și sistematizat domenii filosofice ca Metafizica, Logica formală, Retorica, Etica. În concepția sa Pământul era centrul imobil al Universului și era alcătuit din patru elemente: pământ, aer, foc și apă. Pentru a putea explica mișcarea stelelor în Univers, el a introdus un al cincilea element, numit aither (eterul). Forma aristotelică a științelor naturale a rămas paradigmatică mai mult de un mileniu în Europa.

Celebru geometru, mecanic, matematician și inginer, spiritul cel mai adânc și mai înalt al epocii sale. Arhimede s-a preocupat teoretic de mecanică, matematică și astronomie, iar practic – de inventarea diferitelor mecanisme și aparate: șurubul pentru instalația de irigații, mașini militare de asalt, oglinzi, cu ajutorul cărora aprindea pânzele corăbiilor inamice, pârgă, spirala Arhimed, modelul mișcării planetelor și metoda de determinare a densității materialelor și multe altele.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

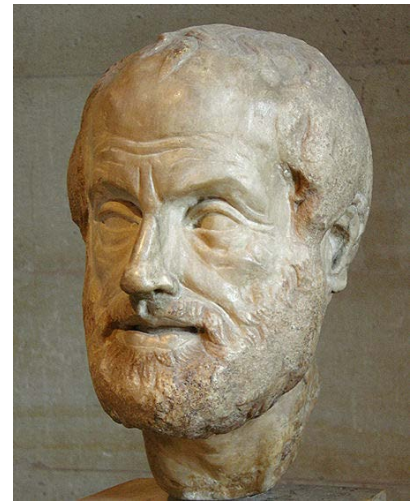
### 1.1. Scurt istoric al mecanicii (Perioada Antică)

**Aristotel**

**384 – 322 p.c.**

**Arhimede**

**287 – 212 p.c.**



A fost unul din cei mai importanți filosofi ai Greciei Antice, clasic al filosofiei universale, spirit enciclopedic, fondator al școlii peripatetice. A întemeiat și sistematizat domenii filosofice ca Metafizica, Logica formală, Retorica, Etica. În concepția sa Pământul era centrul imobil al Universului și era alcătuit din patru elemente: pământ, aer, foc și apă. Pentru a putea explica mișcarea stelelor în Univers, el a introdus un al cincilea element, numit aither (eterul). Forma aristotelică a științelor naturale a rămas paradigmatică mai mult de un mileniu în Europa.

Celebru geometru, mecanic, matematician și inginer, spiritul cel mai adânc și mai înalt al epocii sale. Arhimede s-a preocupat teoretic de mecanică, matematică și astronomie, iar practic – de inventarea diferitelor mecanisme și aparate: șurubul pentru instalația de irigație, mașini militare de asalt, oglinzi, cu ajutorul cărora aprindea pânzele corăbiilor inamice, pârghia, spirala Arhimed, modelul mișcării planetelor și metoda de determinare a densității materialelor și multe altele.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

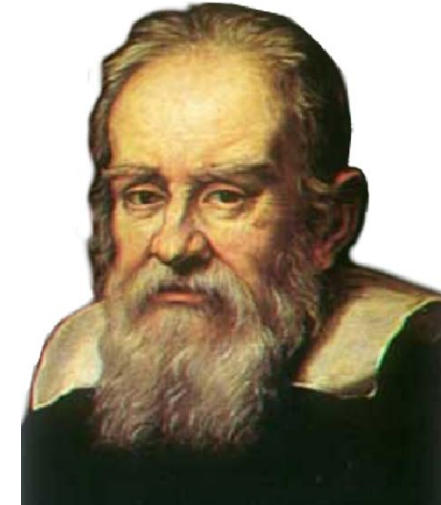
### 1.1. Scurt istoric al mecanici (Perioada Renașterii)



**Leonardo da Vinci**

**1452 - 1519**

Mare inginer, arhitect, inventatorul șurubului elicoidal, strungului, războaielor de țesut, mașinii de dactilografiat, cuptoare metalurgice, aparatului de zbor (premergătorul elicopterului), parașutei etc. **“Mecanica este raiul cunoștințelor matematice pentru că, cu ajutorul ei, ajungem la roadele matematicii”** spunea el. A fost preocupat de cele mai diverse probleme legate de mecanică: pârgșii și balanțe, scripeți și palane, fire, grinzi și arce, determinarea coeficientului de frecare, teoria centrelor de greutate, condițiile de echilibru ale pârgșiei cotate ș.m.a.



**Galileo Galilei**

**1564 - 1642**

A fost unul dintre cei mai mari învățați și ingineri ai timpului său. Întemeietorul dinamicii teoretice. A descoperit Legea căderii libere a corpurilor în vid. A formulat pentru prima oară noțiunile de viteză și accelerație și emite primul idea relativității mișcării. Formulează legea compunerii forțelor. Elaborează teoria mișcării unui corp pe plan înclinat. Stabilește legile mișcării corpului lansat sub un unghi față de orizontală, revendicând prioritatea acestei descoperiri. Formulează Legea inerției, exprimă „regula de aur” a mecanicii ș.m.a.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.1. Scurt istoric al mecanici (Mecanica clasică)



**Johannes Kepler**

**1571 – 1630**

Johannes Kepler a elaborat legile mișcării planetare și a pus bazele mecanicii cerești. El este personalitatea centrală a revoluției din astronomie care a avut loc la începutul secolului al XVII-lea, când teoria heliocentrică avansată de Copernicus cu o jumătate de secol în urmă a fost susținută de descoperirile și argumentările lui Galilei.



**René Descartes**

**1596 – 1650**

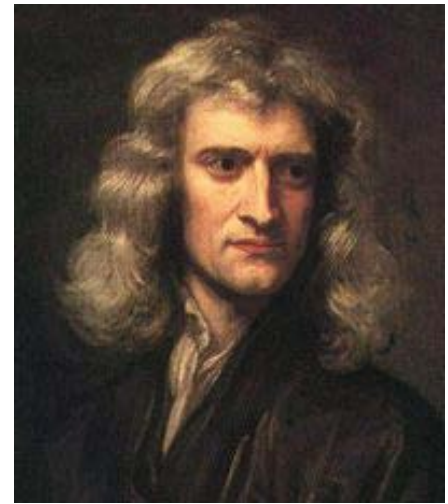
Filozof și savant francez, unul dintre întemeietorii filozofiei epocii moderne. Descartes a adus o contribuție însemnată la dezvoltarea matematicii, fizicii, biologiei și a altor științe. El a pus bazele geometriei analitice prin inițierea metodei sistemelor de coordonate, numite ulterior carteziene, făcând posibilă aplicarea algebrei și analizei la studiul geometriei, ceea ce a constituit o adevărată revoluție în matematică. Descartes a dezvoltat legea inerției, noțiunea cantității de mișcare, legea conservării mișcării mecanice, principiul deplasării virtuale.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.1. Scurt istoric al mecanicii (Mecanica clasică)



**Isaac Newton**

**1642 – 1726**

A fost un renumit om de știință englez, matematician, fizician și astronom, președintele Academiei Regale de Științe a Angliei. Newton este savantul aflat la originea teoriilor științifice care vor revoluționa știința, în domeniul opticii, matematicii și în special al mecanicii. În 1687 a publicat lucrarea *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, în care a descris Legea atracției universale și, prin studierea legilor mișcării corpurilor, a creat bazele mecanicii clasice. A contribuit, împreună cu Gottfried Wilhelm von Leibniz, la inventarea și dezvoltarea calculului diferențial și a celui integral. Newton a fost primul care a demonstrat că legile naturii guvernează atât mișcarea globului terestru, cât și a altor corpuri cerești, intuind că orbitele pot fi nu numai eliptice, dar și hiperbolice sau parabolice. Tot el a arătat că lumina albă este o lumină compusă din radiații monocromatice de diferite culori.

Până la Newton și după el, până în timpurile noastre, omenirea n-a cunoscut o manifestare a geniului științific, de o forță și o durată mai mare.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.1. Scurt istoric al mecanici (Mecanica industrială)



**Leonhard Euler**

**1707 – 1783**

A fost un matematician și fizician elvețian. Leonhard Euler (Oiler) este considerat a fi fost forța dominantă a matematicii secolului al 18-lea și unul dintre cei mai remarcabili matematicieni și savanți multilaterali ai omenirii. Euler a contribuit cu noi idei în calcule, geometrie, algebră, astronomie, teoria numerelor și probabilitate. De asemenea a lucrat în multe domenii de aplicare a matematicii, ca în acustică, și finanțe. El este creatorul mecanicii corpului solid, fiind primul care a stabilit ecuațiile de mișcare ale corpului solid cu un punct fix etc.



**Jean d'Alembert**

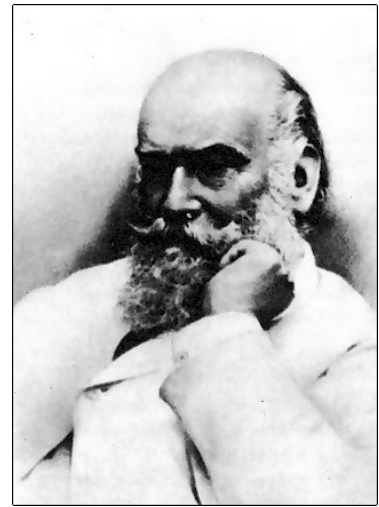
**1717 – 1783**

A fost un matematician, fizician și filozof francez. Rezultatele sale din domeniul matematicii, în particular cele legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale și de derivatele parțiale, au găsit aplicații imediate în fizică și astronomie. Mai multe noțiuni din matematică și fizică au primit numele său: metoda lui D'Alembert pentru rezolvarea ecuației undelor și formula lui D'Alembert care exprimă soluția acestei ecuații, principiul lui D'Alembert privitor la forțele și accelerațiile unui sistem de particule, teorema lui D'Alembert legată de numărul rădăcinilor unui polinom în mulțimea numerelor complexe, etc.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.1. Scurt istoric al mecanici (Mecanica actuală)



**Nikolai Jukovskii**

**1847 – 1921**

A fost un matematician și fizician rus. Este considerat fondatorul aerodinamicii moderne, teoretice și experimentale. Prezentând raportul său științific în fața comisiei asociației matematicienilor din Moscova "О парении птиц", a exclamat, că omul v-a zbura, "ajutat nu de forța brațelor ci bazându-se pe forța intelectului său".



**Heinrich Hertz**

**1857 – 1894**

A fost un fizician german. Lucrările lui Hertz din domeniul undelor electromagnetice au avut o importanță fundamentală pentru evoluția în continuare a științei, ceea ce a dus, în ultima instanță la descoperirea radioului, rusul Al. Popov, în prima sa radiogramă, din anul 1896, a transmis două cuvinte "Heinrich Hertz". Unitatea frecvenței, Hertz, este denumită după el.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.1. Scurt istoric al mecanici

#### (Savanți români care au contribuit la dezvoltarea tehnicii universale)



#### **Elie Carafoli 1901 – 1983**

Inventator, profesor, om de știință recunoscut pe plan mondial, academician. A elaborat teorii originale și realizat profilele aripilor de avion cunoscute sub denumirea "Profilele Carafoli".



#### **Hermann Oberth 1901 – 1983**

Inventator, profesor, om de știință recunoscut pe plan mondial, academician. A elaborat teorii originale și realizat profilurile aripilor de avion cunoscute sub denumirea "Profilele Carafoli".

#### **Henri Coandă 1886 – 1972**

A fost un fizician german. Lucrările lui Hertz din domeniul undelor electromagnetice au avut o importanță fundamentală pentru evoluția în continuare a științei, ceea ce a dus, în ultima instanță la descoperirea radioului, rusul Al. Popov, în prima sa radiogramă, din anul 1896, a transmis doua cuvinte "Heinrich Hertz". Unitatea frecvenței, Hertz, este denumită după el.



#### **George Constantinescu 1881 – 1965**

Inginer constructor, inventator (peste 120 de invenții), om de știință, academician. George Constantinescu a descoperit Sonicitatea, bazată pe transmiterea energiei mecanice, prin vibrații elastice în fluide sau în solide.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.1. Scurt istoric al mecanici

Creșterea globală a bunăstării umane, a nivelului de viață – se datorează în primul rând eficientizării acțiunii omului mediată de creșterea continuă a productivității și economicității. Acest fapt impune realizarea noilor mijloace de producție – mașini de lucru, scule, dispozitive, tehnologii, care se dezvoltă și se perfecționează prin contribuția în special a creatorilor de tehnică – inginerilor, inventatorilor.

De aceea personalul ingineresc de la întreprinderile moderne trebuie să posede întreg complexul de cunoștințe general tehnice, care stau la baza selectării, proiectării și exploatării calificate a mijloacelor tehnice și proceselor de producție din economia națională.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.2. Scopul disciplinei

Disciplina “Mecanica Fină” are ca scop familiarizarea viitorului inginer cu:

- Structura, analiza și bazele generale de constituire a mașinilor, mecanismelor, aparatelor și părților lor componente ale mecanicii fine;
- Bazele calculului de proiectare a organelor de mașini și ansamblurilor de destinație generală;
- Metode de construire a organelor de mașini cu asigurarea capacității funcționale ale acestora.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.3. Obiectivele disciplinei

Disciplina “Mecanica Fină” are următoarele obiective:

- formarea gândirii creative, deprinderilor de perfecționare și priceperea de a folosi în mod creativ a cunoștințelor acumulate;
- însușirea bazelor proiectării organelor de mașini și a mecanismelor, conceperea unor organe de mașini;
- acumularea volumului necesar de cunoștințe pentru a efectua calcule și elaborări constructive în vederea modernizării utilajului tehnologic și a mijloacelor pentru mecanizare și automatizare.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.4. Structura disciplinei

Disciplina “Mecanica Fină” constă din următoarele compartimente:

- Bazele Teoriei Mecanismelor și Mașinilor;
- Bazele Calculului la Rezistență;
- Bazele Proiectării Organelor de Mașini.

Înșușirea acestei discipline se bazează pe cunoștințele acumulate la studierea următoarelor discipline: matematica superioară, fizica, mecanica teoretică și grafica inginerescă.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.5. Delimitarea mecanicii fine și obiectul disciplinei

Sistemele tehnice independente sau combinate – mașinile, aparatele, mecanismele, agregatele, roboții – se compun din părți, care sunt calculate și proiectate separat. Studiul funcțional, principiile, care stau la baza proiectării și construcției părților tehnice și mecanice ale aparatelor de toate tipurile, intră în preocupările disciplinei de elemente constructive de mecanică tehnică (organe de mașini), în general, și mecanică fină, în particular.

Ca domeniu de specialitate, mecanica fină imprimă produselor sale – aparate, mașini, mecanisme, etc. – deci elementelor din care acestea sunt constituite, particularități de obiect și metodă, care le diferențiază de cele ale construcției de mașini în general. Din această cauză, la început vom stabili câteva din aceste particularități, care diferențiază mecanica fină de mecanica grea.

În ceea ce privește obiectul, principalii indici ai aparatelor și produselor de mecanică fină, în general, sunt legați de natura funcțiilor, criteriul calitativ, dimensiuni și gabarit.

Aceste sisteme efectuează următoarele funcții: măresc precizia sau prelungesc limitele simțurilor omenești (aparatele de măsurare); rezolvă probleme, cu alte cuvinte prestează o muncă intelectuală (aparatele de reglaj, mașinile de calcul); ajută la efectuarea unor activități intelectuale (aparatele pentru telecomunicații, tele-radio, ș.a.).

Trăsătura comună a celor mai multe sisteme, care fac parte din mecanica fină, este că ele stabilesc relații între valorile de intrare și ieșire, care sunt semnale purtătoare de informații. Studiul transmiterii semnalelor permite să se stabilească legile de funcționare a sistemului mecanic. Astfel funcția mașinii este, în principal, înlocuirea muncilor fizice prestate de către om, prin ridicarea randamentului și performanțelor în această direcție, peste limitele forței umane.

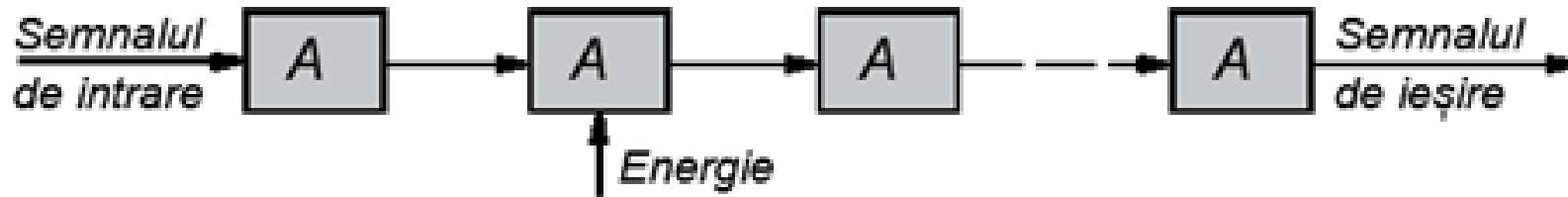


## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.5. Delimitarea mecanicii fine și obiectul disciplinei

Unele probleme legate de particularitățile mecanicii fine.

*Criteriul calitativ* hotărâtor al construcțiilor de mecanică fină este fidelitatea, precizia transmiterii fluxului de semnale și valori funcționale, care traversează sistemul tehnic. Astfel, construcția sistemului mecanic trebuie realizat într-un așa mod, încât subsistemele, care îl compun (convertoarele și amplificatoarele 1,2, ... n, aparate care realizează modificări de semnal, care să ușureze transmiterea acestuia) să asigure respectarea legii de transmitere a semnalului într-un interval de timp prestabilit, astfel încât aparatul să realizeze o sensibilitate cât mai ridicată.



Dacă notăm prin  $S_i$  semnalele de intrare și prin  $S_e$  semnalele de ieșire în diferite compartimente, se poate scrie:

$$s = \frac{dS_e}{dS_i} = s_1 s_2 \dots s_n, \text{ unde } s_1 = \frac{dS_{e_1}}{dS_{i_1}}; s_2 = \frac{dS_{e_2}}{dS_{i_2}}; \dots s_n = \frac{dS_{e_n}}{dS_{i_n}}.$$

Eroarea  $\varepsilon$ [%] a sistemului tehnic în ansamblul său va fi:

$$\varepsilon = \frac{S_i - S_e}{S_i} \cdot 100[\%].$$



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.5. Delimitarea mecanicii fine și obiectul disciplinei

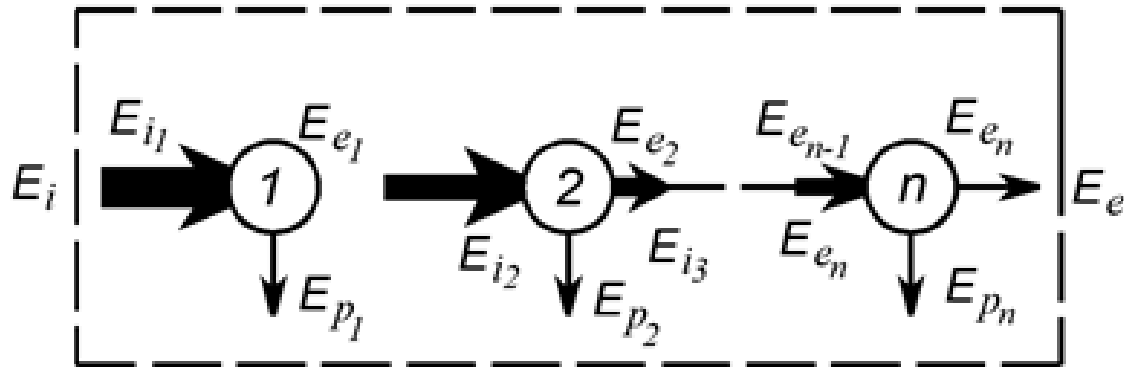
Unele probleme legate de particularitățile mecanicii fine.

Într-un sistem tehnic din mecanica grea, de exemplu, într-un sistem energetic, compartimentele 1, 2, ... n, care sunt mecanisme sau mașini, servesc la transmiterea energiei. Pentru realizarea fluxului necesar, între energia de intrare  $E_i$  și cea de ieșire  $E_e$  apar pierderile  $E_p$ .

Calitatea sistemului tehnic în acest caz depinde de calitatea transmiterii energiei, care se exprimă prin randamentul mecanic  $\eta$  dat de relația:

$$\eta = \frac{E_e}{E_i} = \eta_1 \cdot \eta_2 \dots \eta_n,$$

$$\eta_1 = \frac{E_{e_1}}{E_{i_1}}; \eta_2 = \frac{E_{e_2}}{E_{i_2}}; \dots; \eta_n = \frac{E_{e_n}}{E_{i_n}}.$$



Din figura de mai sus se observă că

$$E_e = E_i - E_p, \text{ unde } E_p = E_{p_1} + E_{p_2} + \dots + E_{p_n}.$$

Astfel rezultă că randamentul întotdeauna  $\eta < 1$ .

Funcțiile și criteriile de apreciere diferite aduc modificări în caracterul proiectării și construcției părților componente ale aparatelor. La orice aparat, între sursa de informații și cea de recepție este interpus un lanț de aparate purtătoare de semnale, printr-unul sau mai multe canale de comunicație. Semnalele, materializate foarte variat, sub formă de deplasări liniare sau unghiulare, mase, presiuni, tensiuni, curenți etc., determină și diversitatea deosebit de mare a aparatelor.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.6. Noțiuni fundamentale ale disciplinei.

Noțiunile fundamentale, care stau la baza disciplinei, sunt **mașinile**, **aparatele**, **mecanismele** și elementele din care acestea sunt construite. Conținutul acestor noțiuni se poate rezuma astfel:

- **mecanismul** este o combinație de corpuri materiale (elemente), care posedă mișcări determinate; are rolul de a transmite și transforma mișcarea;
- **mașina** este o combinație de mecanisme, care are ca scop transformarea unei energii într-o altă formă de energie sau efectuarea unui lucru mecanic util;
- **aparatul** este o combinație de mecanisme, care are drept scop să înfăptuiască relații funcționale determinate între diferite mărimi fizice.

Mecanismul, mașina, aparatul se deosebesc prin scop. Toate însă sunt alcătuite din părți, care pot fi calculate și proiectate separat și denumite organe de mașini (mecanica grea) sau elemente constructive de mecanică fină (în general, în construcția de aparate).



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.6. Noțiuni fundamentale ale disciplinei.

Elementele constructive pot fi simple (dacă sunt alcătuite dintr-o singură piesă) sau compuse, alcătuite din mai multe piese, care au în ansamblu același rol funcțional. Elementele constructive se deosebesc de organele de mașini prin:

- funcție și destinație;
- precizie tehnologică absolută;
- dimensiuni de gabarit;
- metodologie de calcul și proiectare;
- tehnologie de execuție și de montaj.

Pentru înțelegerea cadrului disciplinei este util să fie cunoscute categoriile de produse ce se cuprind în ramura construcției de mașini și aparate.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.6. Noțiuni fundamentale ale disciplinei.

Mașinile, considerate în marea lor majoritate, produse ale mecanicii grele, se împart în trei grupe: **mașini motoare**, **mașini de lucru**, **transformatoare**.

**Mașinile motoare (motoarele)** transformă o energie oarecare în energie mecanică și se împart în: **motoare primare**, care utilizează o energie existentă în natură ca energia chimică a combustibilului (*motoarele termice*), energia aerului și a apei (*motoarele eoliene și unele motoare hidraulice*); motoare secundare, care transformă o energie prelucrată anterior, în energie mecanică, cum sunt *motoarele electrice*, *motoarele pneumatice (cu aer comprimat)* și unele *motoare hidraulice*.

**Mașinile de lucru** utilizează energia mecanică, modificând proprietățile și starea materialelor, deci efectuând un lucru mecanic util se împart în:

- **mașini prelucrătoare**, care modifică forma, dimensiunile și aspectul corpurilor, cum sunt: mașinile-unelte pentru prelucrarea metalelor, lemnului, materialelor plastice; mașinile textile, mașinile miniere, mașinile poligrafice ș.a.; aici intră și unele mașini de precizie (**cusut, tricotat ș.a.**), ca mașini de lucru specifice ale mecanicii fine;

- **mașini de transportat**, care modifică poziția corpurilor, cum sunt: **mașinile de ridicat**, **elevatoarele** (pentru corpurile solide), **pompele** (pentru lichide), **ventilatoarele și suflantele** (pentru gaze).

Se poate considera, ca element intermediar între motor și mașina de lucru, **transformatorul**, o mașină, care utilizează fie procesul invers, de transformare a energiei mecanice într-o altă formă de energie (**generatorii electrice**), fie că transformă o energie în alta diferită de cea mecanică (**reactorii nucleari transformă energia nucleară în energie termică și electrică**).



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.6. Noțiuni fundamentale ale disciplinei.

Aparatele sunt, în general, produse ale mecanicii fine și se pot împărți în două grupe mari: *aparate ne măsurătoare* și *aparate de măsurat*.

*Aparatele ne măsurătoare* au rolul de a prelucra semnalele, dar nu le măsoară. Din această grupă fac parte:

- *aparatele mecanice* în care intră: mașinile de scris, de birou, de calculat; perifericele calculatoarelor electronice; automatele de control și de servire, instrumentele și aparatele medicale;
- *aparatele optice*, în care se cuprind aparatele fotografice, de filmat, mărit, proiecție, medicale (gastroscoape, cistoscoape etc.), astronomice – geodezice (telescoape etc.);
- *aparatele acustice* cum sunt: amplificatorii acustici; patefoanele, interfoanele, magnetofonele;
- *aparatele electrice*, în care intră cele de înaltă tensiune (întrerupătoare, relee de supracurent etc.) și cele de joasă tensiune și electronice (aparatele de radio, televiziune, telecomunicații, de semnalizare din circulația terestră, aero, maritimă etc.).



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.6. Noțiuni fundamentale ale disciplinei.

Aparatele sunt, în general, produse ale mecanicii fine și se pot împărți în două grupe mari: **aparate ne măsurătoare** și **aparate de măsurat**.

**Aparatele de măsurat**, care pot determina:

- *lungimile* și care pot fi: mecanice (comparatoare, micrometre etc.), optice (optimetre, microscopice ș.a.), pentru calitatea suprafețelor (rugozimetre, profilometre), electrice (sisteme variate de indicatoare și microindicators);
- *timpul și viteza*, în care intră ceasornicele obișnuite, astronomice, de programare, mecanismele de temporizare, releele, tahometrele, contoarele de rotații ș.a.;
- *debitul și presiunea*, cum sunt debitmetrele, manometrele, barometrele, vacuummetrele ș.a.;
- *masele*, în care intră balanțele de toate tipurile;
- *alte mărimi fizice*, cum sunt frecvențmetrele și accelerometrele, aparatele hidrologice și meteorologice, aparatele giroscopice, echipamente radar ș.a.;
- *aparatele pentru măsurători electrice și electronice*, la care chiar dacă principiile de proiectare diferă, au părți de mecanică fină (sistemele mobile, monturile etc.), importante și dezvoltate.

Mai trebuie menționate și aparatele de supraveghere optică și măsurări de laborator, din care fac parte teodoliții, colimatoarele, polarimetrele, refractometrele, interferometrele ș.a.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.6. Noțiuni fundamentale ale disciplinei.

Aparatele menționate sunt alcătuite din elemente constructive, care se pot împărți în două grupe:

- elemente cu o utilizare generală, care pot intra în construcția unui câmp larg de aparate (cu funcții și destinații diferite), cum sunt elementele de asamblare, elementele de rezemare ale sistemelor mobile ș.a.;

- elemente cu o utilizare mai particulară, care sunt proprii unui singur grup de aparate, constituind chiar particularitatea constructivă a acestuia, cum sunt de exemplu: lentilele, oglinzile la aparatele optice; rezistențele, condensatorii, tuburile electronice sau semiconductorii la aparatele electrice și electronice.

Disciplina studiază prima categorie de elemente constructive (comune unor grupuri de aparate cu destinație diferită), din care fac parte:

- elementele pentru acumularea energiei și traducerea semnalelor;
- elementele pentru ghidarea mișcărilor;
- elementele de legătură și de antrenare;
- elementele pentru transmiterea, transformarea și amplificarea semnalelor;
- elementele pentru transmiterea și transformarea indirectă a mișcării, asamblările din mecanica fină;
- elementele de citire și înregistrare ale aparatelor; elementele de comandă și acționare ale aparatelor.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.7. Elemente de proiectare a sistemelor tehnice.

În mare parte proiectarea conține patru etape. Pentru soluționarea acestor etape, vom intra în pielea unui proiectant și vom proiecta un subansamblu. Prin acest exemplu concret reprezentativ pentru o transmisie mecanică, însoțit de o aplicație numerică se va încerca punerea în evidență complexitatea procesului de proiectare. Astfel pentru realizarea unui proiect tehnic vom apela la cunoștințe multidisciplinare și, nu în ultimul rând, vom ține cont de recomandările și prescripțiile standardelor, de exigențele și constrângerile de ordin funcțional, tehnologic, constructiv și de montaj (asambl./dezasambl.).

#### Proiectarea – activitate integratoare

Proiectarea în domeniul ingineriei mecanice (**mechanical design**) este un proces complex și poate fi definit ca un proces iterativ de adoptare a unor decizii, care au ca obiectiv crearea și optimizarea unui sistem mecanic sau a unei construcții mecanice (**dispozitiv, mecanism, utilaj, agregat etc.**) noi, existente sau îmbunătățite.

Acest proces are drept scop, îndeplinirea unor nevoi umane, cu luarea în considerare a necesității economisirii resurselor, pe de o parte, precum și a impactului asupra mediului înconjurător, pe de altă parte.

Din definiția de mai sus rezultă că procesul de proiectare este un proces secvențial, împărțit pe etape („iterativ”) și se conformează cerinței actuale de „dezvoltare durabilă” – conservarea resurselor naturale și protejarea mediului înconjurător.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.7. Elemente de proiectare a sistemelor tehnice.

Pentru a se putea aprecia, cel puțin la un prim nivel, cât de complexă este activitatea de proiectare, trebuie să ținem cont de:

- marea diversitate a construcțiilor mecanice, din punctul de vedere al scopului acestora;
- complexitatea constructiv-funcțională;
- restricțiile sau exigențele tehnico-economice, cărora trebuie să le corespundă într-o lume modernă și concurențială;
- natura elementelor motoare și a sarcinilor (tensiuni, forțe, momente);
- dinamica sistemelor mecanice proiectate;
- interdependența între formă-material-tehnologia de execuție a elementelor componente;
- condițiile ergonomice, economice și design (nivelul estetic, care trebuie atins).



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.7. Elemente de proiectare a sistemelor tehnice.

Etapele de bază în crearea sistemelor tehnice

#### Etapa nr. 1

În cadrul acestei etape vor fi atinse două obiective majore:

1. **Soluția imaginară (propusă) să asigure realizarea cerințelor funcționale ale construcției proiectate, cerințe care trebuie să fie prevăzute în tema de proiectare.**

Acest obiectiv poate fi atins prin: a. stabilirea formei pieselor în concordanță cu scopul acestora; b. alegerea materialelor care corespund din punct de vedere al formei pieselor, precum și al solicitării acestora; c. predimensionarea pieselor determinate ale ansamblului, astfel încât să se asigure rezistența lor, ținându-se seama de natura solicitărilor și regimurilor de lucru, și a modurilor de deteriorare (**defectare**). Desigur, în calculele preliminare se ține seama, prin rezistențele admisibile adoptate, de coeficienții de siguranță recomandați. Acestea au de obicei valori cuprinse între 1 și 5 sau chiar mai mari, în funcție de riscurile, care le implică deteriorarea (**defectarea**) construcției proiectate.

2. **Proiectantul trebuie să poată formula cel puțin un traseu tehnologic valabil, de prelucrare și de montaj al elementelor componente ale construcției proiectate.**

În cazul cel mai general, la conceperea, realizarea practică și utilizarea unei construcții mecanice trebuie să participe trei entități: **proiectantul, executorul și beneficiarul.**



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.7. Elemente de proiectare a sistemelor tehnice.

Etapele de bază în crearea sistemelor tehnice

#### Etapa nr. 2

În această etapă proiectantul:

a. **definitivează toate dimensiunile nominale ale elementelor componente;**

b. **definitivează materialele și precizează proprietățile (rezistență, duritate, reziliență, fiabilitate etc.), pe care acestea trebuie să le asigure, precum și tratamentele termice sau termochimice, prin care se ating proprietățile respective. Prin aceste caracteristici trebuie să se asigure performanțele prevăzute prin tema de proiect, în condiții de siguranță, rezistență și durabilitate.**

#### Etapa nr. 3

În această etapă urmărim mai multe obiective:

a. **analiza tehnologicității construcției, adică analiza posibilităților de execuție a proiectului;**

b. aspectele specifice privind montajul elementelor componente după prelucrarea lor;

c. **operațiile de control necesare pentru certificarea calității;**

d. programul de mentenanță;

e. **costurile implicate.**



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.7. Elemente de proiectare a sistemelor tehnice.

Etapele de bază în crearea sistemelor tehnice

#### Etapa nr. 4

În această etapă proiectantul trebuie să îndeplinească următoarele acțiuni:

a. prescrie toleranțele pieselor, precum și ajustajele elementelor conjugate, în clasele de precizie cerute de scopul construcției. Această activitate este una foarte pretențioasă, atât sub aspectul funcțional, cât și sub cel al costurilor. Ajustajele greșite pot compromite întregul proces de proiectare, fie poate provoca producerea unor uzuri premature, fie prin griparea cuplurilor de frecare, fie prin existența unor jocuri prea mari, care afectează decisiv precizia ansamblului respectiv. Pe de altă parte dacă proiectantul prescrie abateri în clase de precizie mai precise decât este necesar, prețul de cost crește, afectând competitivitatea produsului final;

b. operează modificările, pe care constatările din cadrul Etapei nr.3 le impun;

c. se verifică în final siguranța construcției din punct de vedere al rezistenței și durabilității, în condițiile utilizării raționale a materialelor și resurselor.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale

Standardizarea definește într-un mod cuprinzător, pornind de la caracterul voluntar și consensual al celor implicați. Astfel, standardizarea:

- reprezintă o cooperare voluntară între industrie, consumatori, autorități publice și ceilalți factori interesați în elaborarea standardelor, bazate pe consens;

- orientează piața către competitivitate, având în vedere atingerea obiectivelor de interoperabilitate a produselor și acordul asupra metodelor de încercare și a altor cerințe de ordin general.

Conform Ghidului **ISO/CEI2** (definiție adoptată de SR EN 45020-2007):

**Standardul** este un document stabilit prin consens și aprobat de un organism recunoscut, care asigură pentru uz comun și repetat, reguli, linii directoare sau caracteristici pentru activități sau rezultatele lor, cu scopul de a se obține gradul optim de ordine într-un anumit context.

Un **standard** conține prevederi care, în final, au drept țintă calitatea, în sensul larg al acestui termen. Standardul poate conține prescripții privind: forma și dimensiunile pieselor, materialele impuse, condiții de precizie dimensională și de formă (toleranțe), condiții de excepție, condiții și metode de încercare.

Pentru organele de mașini construite din mai multe elemente componente: rulmenți, cuplaje, standardul impune dimensiunile tuturor elementelor componente, performanțele acestor organe complexe, condiții de durabilitate, metodologii de calcul etc.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale

Utilizarea standardelor în proiectare aduce beneficii importante. **Argumente:**

- standardele conțin acele tipo-dimensiuni care, statistic, sunt cele mai utilizate. În felul acesta este posibilă realizarea unei producții de serie prin procedee perfecționate, care, chiar dacă utilizează SDV-uri specializate, ele pot fi obținute la prețuri raționale;
- crește productivitatea proiectării;
- prin impunerea unor condiții de calitate a pieselor standardizate, nivelul producției, prin care aceste piese sunt fabricate, trebuie să atingă cerințele impuse de standard;
- se pot evita rebuturile;
- se asigură interschimbabilitatea pieselor, prin unificarea caracteristicilor dimensionale și de formă.

Valorile diferitelor mărimi dintre o serie de standarde nu sunt alese întâmplător. Ele fac parte din șiruri de numere, cunoscute sub denumirea de numere preferate sau șiruri de numere normale.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale

Șirurile de numere normale sunt formate din termenii unor progresii geometrice, care au o anumită rație. Ele au fost imaginate de **Charles Renard** (francez) și adoptate cu mult după aceea, de ISO, în standardul ISO 3.

Inițiala numelui lui **Renard** apare în simbolul acestor șiruri (R5, R10, R20, R40 și derivatele lor).

Fie progresia geometrică, având, succesiv, termenii  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ :

$$a_1 \quad a_2 = a_1 \cdot q \quad a_3 = a_1 \cdot q^2 \quad \dots \quad a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

unde:  $q$  este rația progresiei geometrice;  $n-1$  – numărul intervalelor (treptelor) între primul și ultimul termen al progresiei.

Șirurile sunt generate între termenii extremi  $a_1=1$  și  $a_n=10$ . Numărul intervalelor (treptelor) utilizate, în general, cuprinse între termenii extremi, sunt: 5, 10, 20, 40. Șirurile sunt simbolizate după acest număr al treptelor: R5, R10, R20, R40. Pornind de la termenul general:

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

de aici putem să scriem expresia pentru determinarea rației:

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{a_n}{a_1}}$$



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale

Pentru șirurile R5, R10, R20, R40, cu termenii extremi  $a_n=10$  și  $a_1=1$  rațiile sunt:

Șirul R5 ( $n-1 = 5$ ),  $q = \sqrt[5]{10} = 1,584 \approx 1,6$ ; Șirul R10 ( $n-1 = 10$ ),  $q = \sqrt[10]{10} = 1,258 \approx 1,25$ ;

Șirul R20 ( $n-1 = 20$ ),  $q = \sqrt[20]{10} = 1,122 \approx 1,12$ ; Șirul R40 ( $n-1 = 40$ ),  $q = \sqrt[40]{10} = 1,059 \approx 1,06$ .

În afară de aceste șiruri există și șirul exponențial R80 utilizat mai rar.

Șirurile formate între termenii extremi  $a_1=1$  și  $a_n=10$  se numesc **șiruri fundamentale.**

Șirul	Rația	Valorile numerice ale termenilor șirului
R5	$\sqrt[5]{10} \approx 1,6$	1 – 1,6 – 2,5 – 4 – 6,3 – 10
R10	$\sqrt[10]{10} \approx 1,25$	1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 – 10
R20	$\sqrt[20]{10} \approx 1,12$	1 – 1,12 – 1,25 – 1,4 – 1,6 – 1,8 – 2 – 2,24 – 2,5 – 2,8 – 3,15 – 3,55 – 4 – 4,5 – 5 – 5,6 – 6,3 – 7,1 – 8 – 9 – 10
R40	$\sqrt[40]{10} \approx 1,06$	1 – 1,06 – 1,12 – 1,18 – 1,25 – 1,32 – 1,4 – 1,5 – 1,6 – 1,7 – 1,8 – 1,9 – 2 – 2,12 – 2,24 – 2,36 – 2,5 – 2,65 – 2,8 – 3 – 3,15 – 3,35 – 3,55 – 3,75 – 4 – 4,25 – 4,5 – 4,75 – 5 – 5,3 – 5,6 – 6 – 6,3 – 6,7 – 7,1 – 7,5 – 8 – 8,5 – 9 – 9,5 – 10



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale

Șirurile fundamentale pot fi extinse în ambele sensuri, înmulțind, respectiv, împărțind termenii cu 10, 100, 1000. Faptul că șirurile normale au fost adoptate, ca progresii geometrice, se datorează unor constatări statistice, precum și aspectelor practice din punct de vedere tehnic.

Din șirurile fundamentale pot fi generate șiruri derivate. Ele se obțin, reținând termenii din șirurile fundamentale din 2 în 2, din 3 în 3, din 4 în 4 etc., cu condiția ca din șirul derivat să facă parte unul din termenii extremi ai șirului fundamental.

Astfel, de exemplu, șirul derivat R5/2 va fi:  $1 - 2,5 - 6,3 - 16 - 40 - 100 - \dots$

Șirul derivat R40/4 va fi:  $1 - 1,25 - 1,6 - 2 - 2,5 - 3,15 - 4 - \dots$



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale

Ca o extindere a tematicii valorilor normale pentru diferite mărimi, în cele ce urmează este prezentată problema unghiurilor de conuri și a **conicităților normale**.

Cu notațiile din figură, conicitatea  $C$  se definește ca:

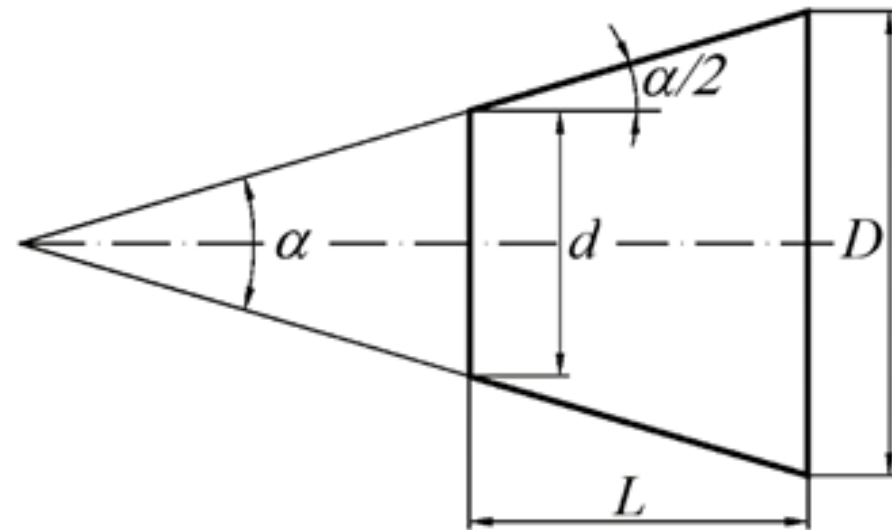
$$C = \frac{D-d}{L} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}.$$

Ea se exprimă, în general, sub forma unei fracții de tipul:

$$C = 1:N \quad (N = 3, 5, 10, 20, \dots)$$

Unghiul  $\alpha$  al conului rezultă din relația:

$$\alpha = 2 \cdot \arctan \frac{C}{2}.$$





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.8. Standardizarea. Șiruri de numere normale

Unghiurile normale de conuri pentru Șirul R10/2

Unghiul $\alpha$ , [grade]	Conicitatea C
120	1 : 0,288
90	1 : 0,500
75	1 : 0,651
60	1 : 0,866
45	1 : 1,207
30	1 : 1,866

Conuri Morse

Con Morse nr.	Conicitatea	Unghiul conului, $\alpha$ , [grade]
0	1 : 19,212	2°58'53,8''(2,981618°)
1	1 : 20,047	2°51'26,7''(2,857417°)
2	1 : 20,020	2°51'41,0''(2,861377°)
3	1 : 19,922	2°52'31,5''(2,875406°)
4	1 : 19,254	2°58'30,6''(2,975179°)
5	1 : 19,002	3°00'52,0''(3,014543°)
6	1 : 19,180	2°59'11,7''(2,986582°)
7	1 : 19,231	2°58'43,23''(2,978673°)

Conicități normale de uz general

Șiruri		Unghiul conului, $\alpha$ , [grade]	
Șirul 1	Șirul 2	Șirul 1	Șirul 2
1:3	-	18°55'28,7''(18,9246°)	-
-	1:4	-	14°15'0,1''(14,2500°)
1:5	-	11°25'16,3''(11,4211°)	-
-	1:6	-	9°31'38,2''(9,5272°)
-	1:7	-	8°10'16,4''(8,1712°)
-	1:8	-	7°9'9,6''(7,152669°)
1:10	-	5°43'29,3''(5,7248°)	-
-	1:12	-	4°46'18,8''(4,7718°)
-	1:15	-	3°49'5,9''(3,818305°)
1:20	-	2°51'51,1''(2,8641°)	-
-	1:30	-	1°54'34,9''(1,909682°)
1:50	-	1°8'45,2''(1,145877°)	-



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

**Precizia funcțională** a aparatelor și mașinilor din mecanica fină, fidelitatea cu care acestea transmit semnalele, impune, ca o condiție importantă pentru elementele constructive, luarea în considerare a abaterilor pe care le introduc în fabricație diferitele procedee tehnologice alese.

Abaterile introduse de procedeele de prelucrare pot fi: **dimensionale** (abateri de la dimensiunile prescrise), **geometrice** (abateri de la forma geometrică prescrisă), **microgeometrice** (abateri de la calitatea suprafeței). Din această cauză la proiectarea elementelor constructive trebuie să ținem cont de acestea, stabilind toleranțele și precizia de prelucrare, care să asigure condițiile de funcționare cerute.

Fabricarea elementelor constructive la gradul de precizie necesar face posibilă și **interschimbabilitatea** lor, adică asigură înlocuirea elementului constructiv fără prelucrări suplimentare (pe baza aceluiași desen de execuție).

Se numește **interschimbabilitate**, ansamblul principiilor constructive și tehnologice, după care se execută piesa astfel încât să poată fi montată (**înlocuită sau reparată**) fără prelucrări suplimentare.

Interschimbabilitatea a apărut din necesitatea de a se asigura o mare productivitate procesului de montaj și de a se putea înlocui piesele fără dificultăți. Ea se realizează prin anumite limite admise, de variație a dimensiunilor efective.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

**Interschimbabilitatea** este condiționată de două categorii de factori:

**factorii constructivi**, care țin cont de condițiile de funcționare a mecanismelor și au drept scop mărirea preciziei asamblării, realizată prin micșorarea limitelor de variație a dimensiunilor;

**factorii tehnologici**, care țin cont de cerințele de prelucrare și au ca scop mărirea limitelor de variație a dimensiunilor pentru simplificarea prelucrării.

Rezolvarea optimă a cerințelor contradictorii menționate se face pe baza criteriilor economice și în raport cu condițiile impuse de funcționarea mecanismului.

Din acest punct de vedere deosebim:

- **interschimbabilitatea completă**, prin care se înțelege o interschimbabilitate generală, extinsă și asupra pieselor de rezervă, furnizate de către fabrică; această interschimbabilitate trebuie să satisfacă în egală măsură cerințele factorilor constructivi și tehnologici (este potrivită în cazul producției de serie mare și de masă);

- **interschimbabilitatea parțială**, care se referă la grupe de piese care formează un ansamblu sau subansamblu, valabilă numai în interiorul fabricii respective; această interschimbabilitate se realizează și prin compensatori constructivi, adică prin elemente, a căror poziție se poate regla.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Noțiuni fundamentale în domeniul toleranțelor și controlului dimensional

Precizia dimensională impune și procedeul tehnologic de realizare a pieselor și are influență directă asupra costului, care va fi cu atât mai ridicat, cu cât precizia dimensională va fi mai mare.

Precizia de execuție stă la baza interschimbabilității pieselor. Fabricarea unor piese cu același fel de abateri dimensionale permite fabricarea pieselor de schimb, în special, pentru producția de serie. Astfel abaterile dimensionale – **toleranțele** – se înscriu pe desenele de execuție în vederea stabilirii tehnologiei de prelucrare.

Având în vedere importanța mare a abaterilor dimensionale și dezvoltarea cooperării tehnice pe plan global, este adoptat sistemul ISO de toleranțe și ajustaje, unul din standardele, care reglementează și stabilește terminologia utilizată, este **SR EN ISO 286-1:2010** „Partea 1: Baze de date, toleranțe și ajustaje”





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Noțiuni fundamentale în domeniul toleranțelor și controlului dimensional

**SR EN ISO 286-1:2010** „Partea 1: Baze de date, toleranțe și ajustaje” are următorul conținut:

- dimensiunea reprezintă o caracteristică geometrică liniară a piesei, exprimată printr-un număr, care reprezintă valoarea numerică a formei geometrice respective, în unitatea de măsură aleasă;

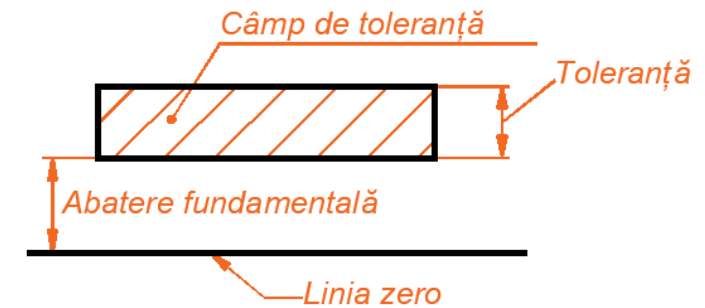
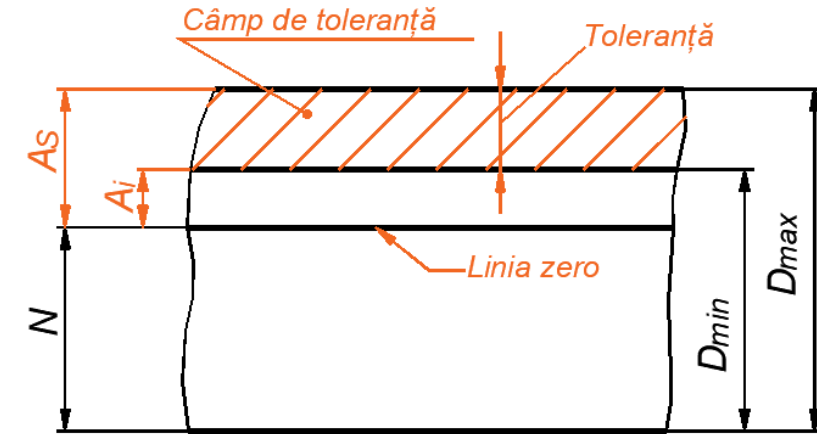
- dimensiunea efectivă  $E$  reprezintă dimensiunea reală a piesei și se determină prin măsurare;

- dimensiunile limită reprezintă cele două dimensiuni extreme, pe care le poate avea piesa și între care trebuie să se găsească dimensiunea efectivă: dimensiunea limită maximă  $D_{max}$  și dimensiunea limită minimă  $D_{min}$ ;

- dimensiunea nominală  $N$  reprezintă dimensiunea, față de care se definesc dimensiunile limită; aceasta este o dimensiune teoretică, rezultată din calcul, cercetare sau experimentare, și corespunde exact dimensiunii indicate pe desen;

- abaterea efectivă  $A$  reprezintă diferența algebrică dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală corespunzătoare:

$$A = E - N$$





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Noțiuni fundamentale în domeniul toleranțelor și controlului dimensional

SR EN ISO 286-1:2010 „Partea 1: Baze de date, toleranțe și ajustaje” are următorul conținut:

- abaterile limită sunt cele două abateri (superioară notată cu  $A_S$  și inferioară, notată cu  $A_i$ ), pe care le poate avea piesa și care sunt diferențele algebrice între dimensiunile limită și dimensiunea nominală corespunzătoare:

$$A_S = D_{max} - N \text{ și } A_i = D_{min} - N$$

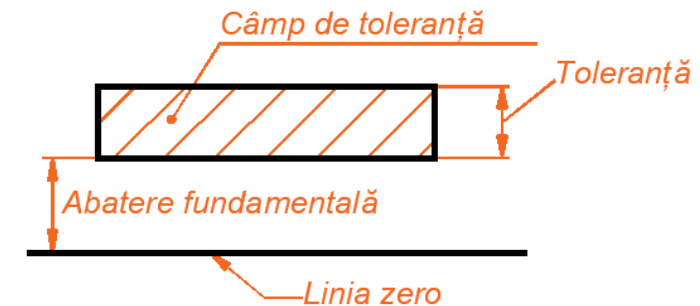
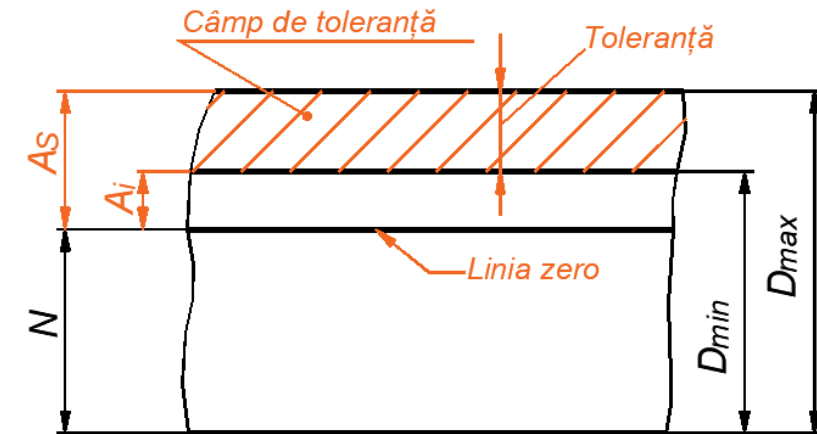
- linia zero este dreapta de referință, față de care se reprezintă abaterile în reprezentarea grafică a toleranțelor și ajustajelor; linia zero este linia de abatere nulă și corespunde dimensiunii nominale;

- abaterea fundamentală reprezintă abaterea limită convențională pentru definirea poziției câmpului de toleranță față de linia zero;

- toleranța  $T$  reprezintă diferența dintre dimensiunea maximă și dimensiunea minimă sau dintre abaterea superioară și abaterea inferioară:

$$T = D_{max} - D_{min}; T = A_S - A_i;$$

- câmpul de toleranță reprezintă zona cuprinsă între linia ce corespunde dimensiunii limită maxime și linia ce corespunde dimensiunii limită minime





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

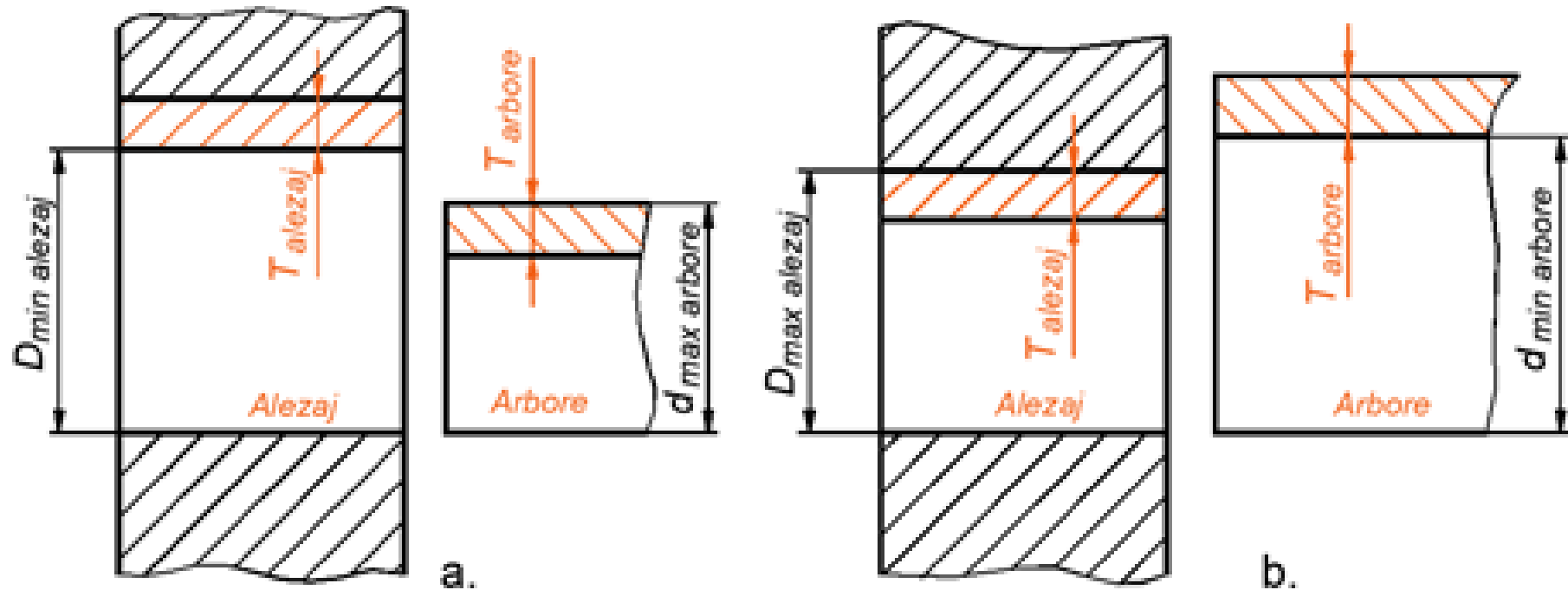
### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Noțiuni fundamentale în domeniul toleranțelor și controlului dimensional

În definirea termenilor specifici folosiți la studiul abaterilor dimensionale, se consideră două piese, asamblate prin întrepătrundere și denumite convențional:

- **alezaj:** pentru piesa cuprinzătoare (suprafața interioară);

- **arbore:** pentru piesa cuprinsă (suprafața exterioară), chiar dacă suprafețele respective nu sunt cilindrice.





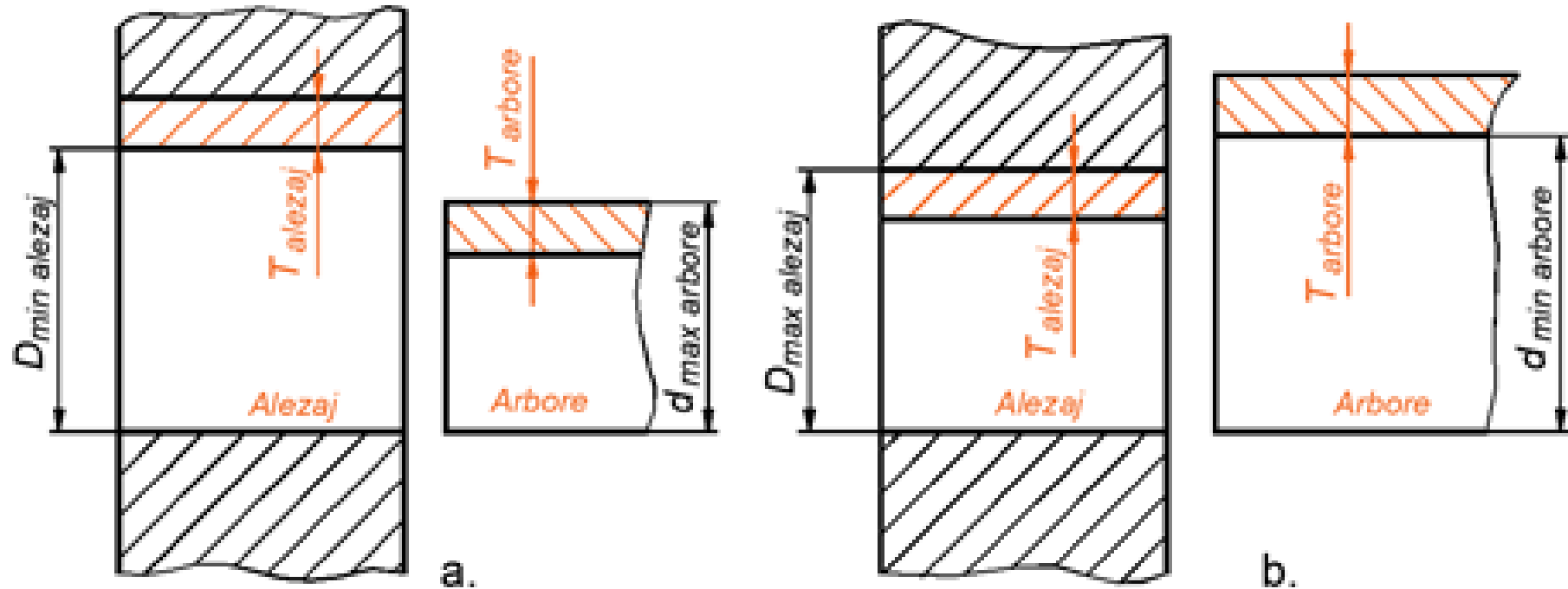
## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Noțiuni fundamentale în domeniul toleranțelor și controlului dimensional

Ajustajul rezultă din diferența dintre dimensiunile dinainte de asamblare a două piese ce urmează a fi asamblate și cele de după asamblare. Astfel deosebim trei tipuri de ajustaje:

- **ajustaje cu joc** (fig.a) la care  $D_{min\ alezaj} > d_{max\ arbore}$ ;
- **ajustaje cu strângere** (fig.b) la care  $D_{max\ alezaj} < d_{min\ arbore}$ ;
- **ajustaje intermediare** – asamblări cu joc redus și asamblări cu strângeri mici.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

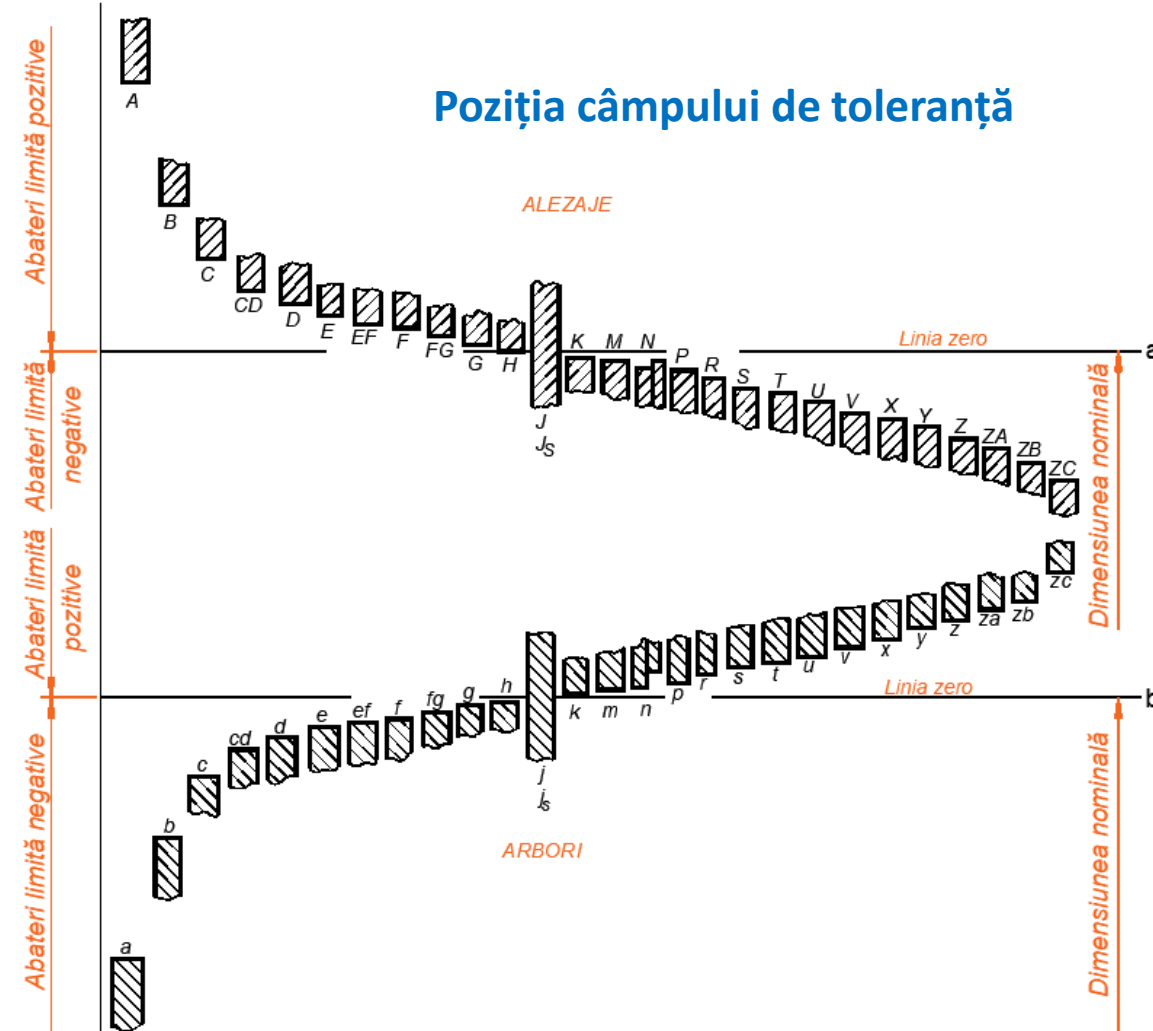
Noțiuni fundamentale în domeniul toleranțelor și controlului dimensional

Sistemul de ajustaje:

- ✓ sistemul alezaj unitar;
- ✓ sistemul arbore unitar.

Sistemul ISO prevede 20 trepte de precizie: 01; 0; 1; 2; 3; 4; ... 18 în funcție de dimensiunea nominală  $N$ . Toleranțele fundamentale:  $IT01$ ,  $IT0$ ,  $IT1$ ,  $IT2$ , ...  $IT7$  sunt destinate pentru mecanica fină și de precizie; treptei 01 îi corespunde toleranța cea mai mică.

Poziția câmpurilor de toleranță față de linia zero este simbolizată prin una sau două litere, de la A la Z, pentru alezaje (fig.a) și de la a la z, pentru arbori (fig.b), funcție de dimensiunea nominală.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

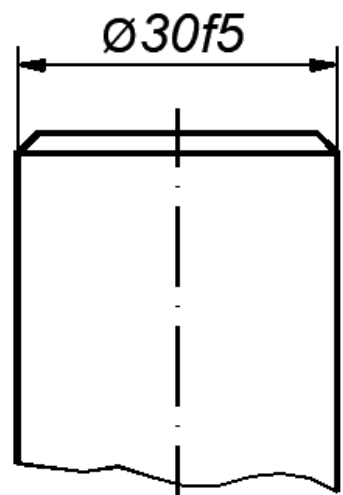
### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Prezentarea convențională a toleranțelor și ajustajelor

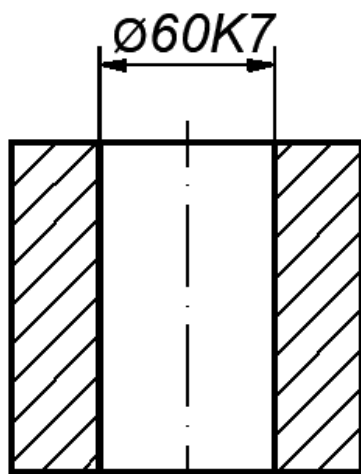
Toleranța conform standardului se înscrie pe desenul de execuție după cota care reprezintă dimensiunea nominală, astfel:

- prin simbolul câmpului de toleranță, scris în același rând cu cota și având aceeași dimensiune cu cifrele cotei (fig. a pentru arbori și fig. b pentru alezaje);

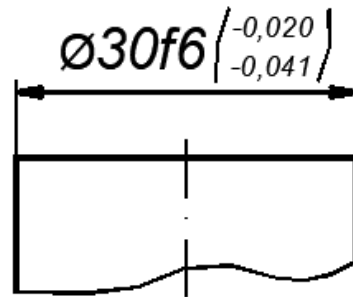
- prin valorile abaterilor limită în *mm*, scrise cu cifre arabe având dimensiunea de 0,5 – 0,6 ori din dimensiunea cifrelor cotei, dar nu mai mică de 2,5 mm, precedată de semnele + sau – ; valorile abaterilor au același număr de zecimale (fig. c, d), excepție făcând abaterea egală cu zero (fig. e);



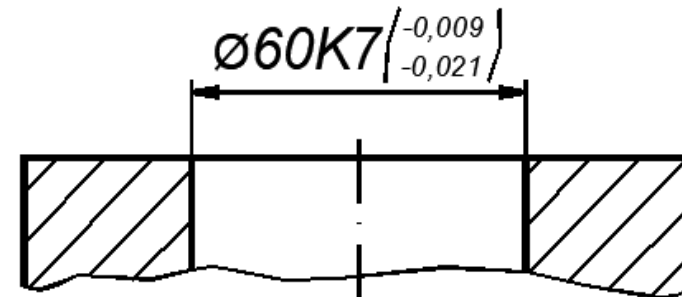
a.



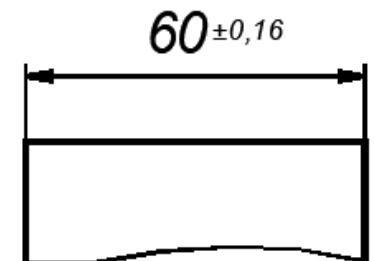
b.



c.



d.



e.

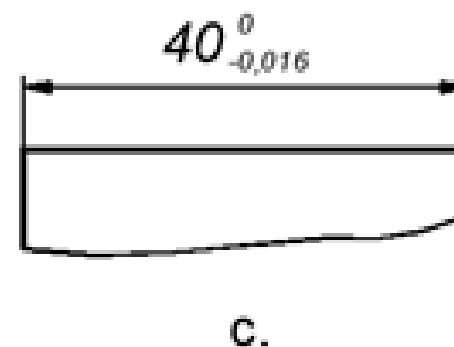
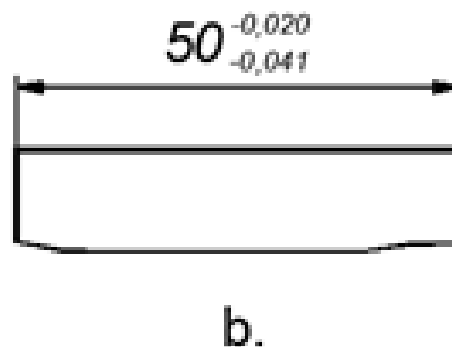
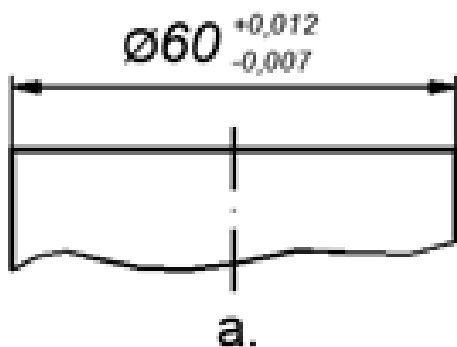


## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

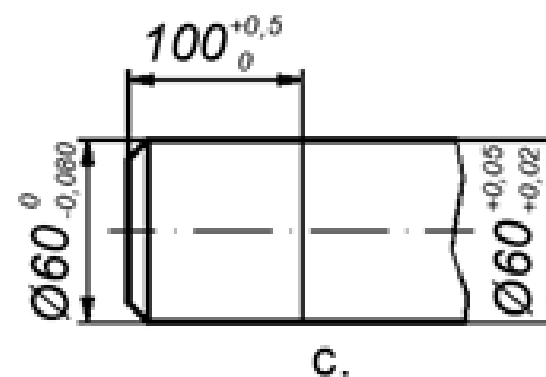
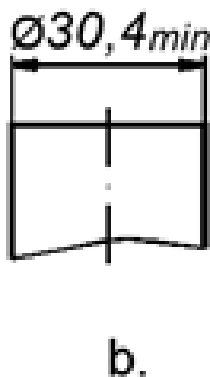
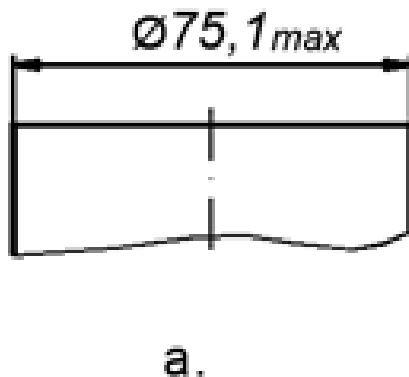
### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

Prezentarea convențională a toleranțelor și ajustajelor

Simbolizarea abaterilor limită.



Dimensiuni cu o singură abatere limită și dimensiuni cu porțiuni, care au abateri limită diferite.



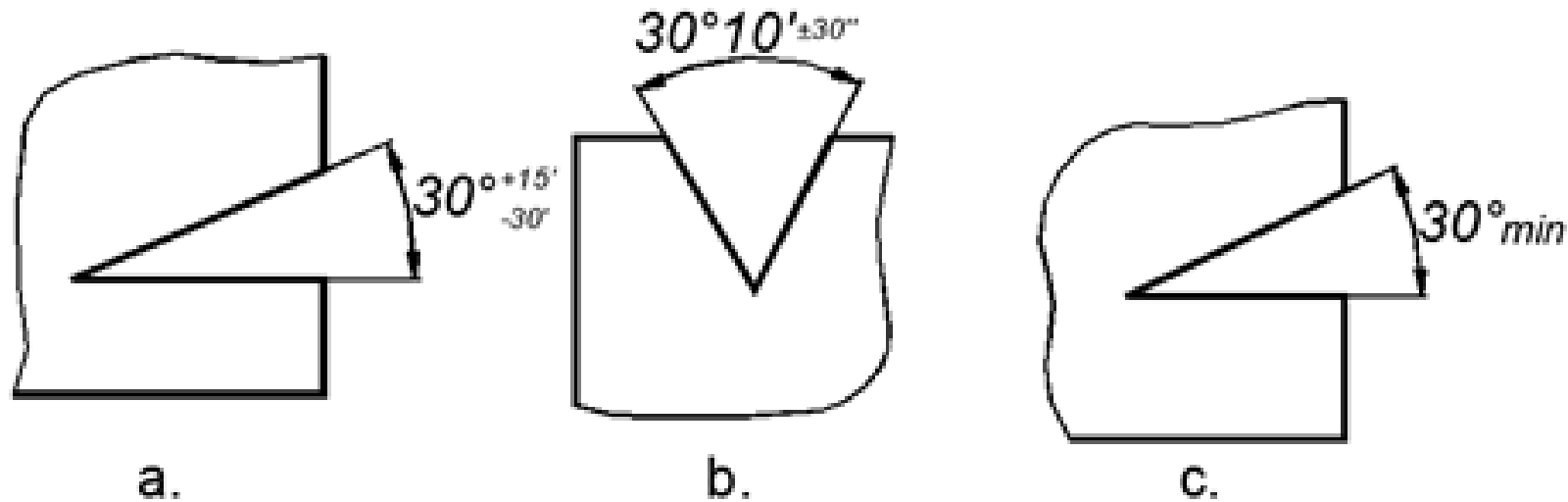


## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Înscrierea toleranțelor la dimensiuni unghiulare.

Abaterile limită ale dimensiunilor unghiulare se înscriu pe desenele de execuție sau de ansamblu cu valori în grade, minute, secunde (gradele și minutele exprimate obligatoriu prin numere întregi), precedate de valoarea unghiului respectiv.







## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

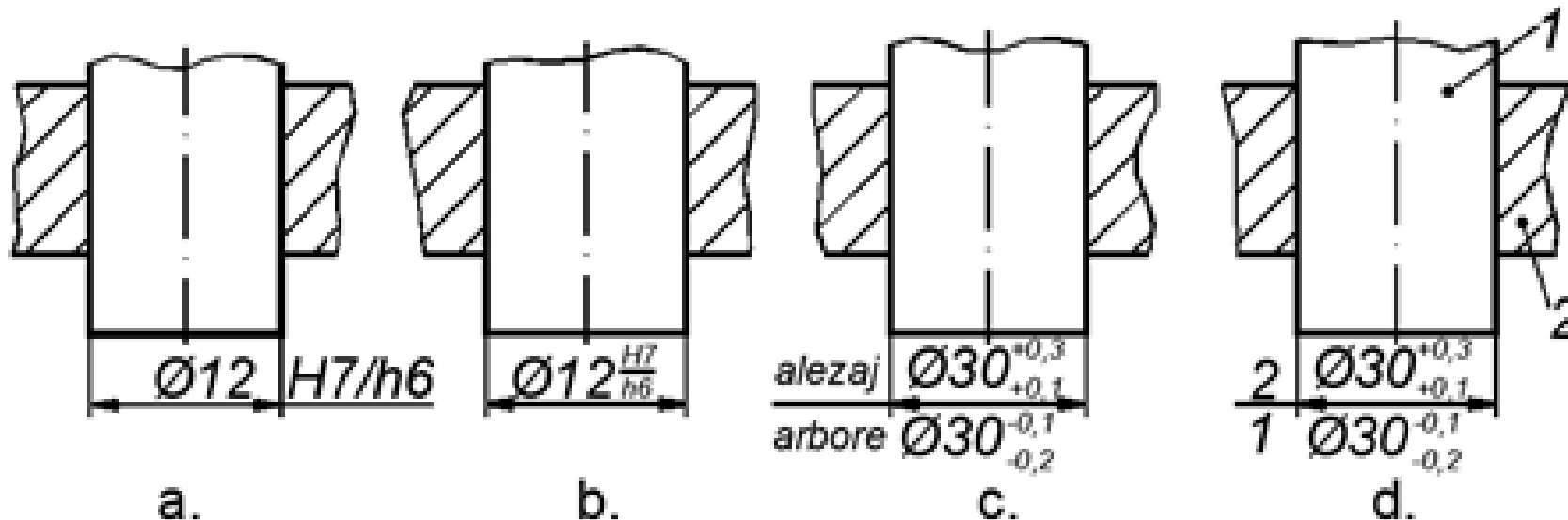
### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

**Înscrierea toleranțelor la dimensiuni pe desenele de ansamblu.**

Toleranța se înscrie după cota ajustajului, după cum urmează:

- prin simbolurile celor două câmpuri de toleranță, scrise sub formă de fracție cu linia de fracție oblică (fig. a) sau orizontală (fig. b), la numărător este simbolul câmpului de toleranță al alezajului și la numitor - al arborelui;

- prin înscrierea de două ori a cotei deasupra liniei de cotă pentru alezaj și dedesubtul liniei de cotă pentru arbore, fiecare cotă fiind urmată de valorile abaterilor limită și precedate de precizarea, la care piesă se referă: prin denumire (fig. c) sau prin numărul de poziție scris cu caractere de aceleași dimensiuni utilizate la poziționare (fig. d).





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

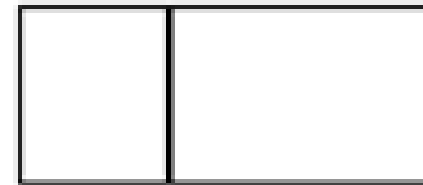
### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Abaterile de formă și de poziție.

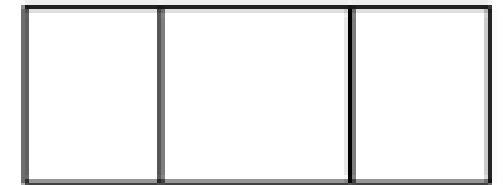
În timpul prelucrărilor apar abaterile de la forma geometrică (proiectată) a pieselor. Din punctul de vedere al rolului funcțional al piesei, abaterile de formă și poziție reciprocă a suprafețelor trebuie păstrate în anumite limite, care sunt standardizate. Toleranțele de formă și poziție se înscriu pe desene numai dacă sunt necesare pentru asigurarea funcționalității pieselor respective. În cazul în care nu se indică pe desene, toleranțele de formă și poziție se încadrează în toleranțele dimensionale admise.

Pentru înscrierea toleranțelor de formă și poziție se utilizează simboluri conform SR EN ISO 1101:2017 „*Specificații geometrice pentru produse (GPS). Tolerare geometrică. Toleranțe de formă, de orientare, de poziție și de bătaie*”. Datele privind toleranțele de formă și de poziție se înscriu într-un dreptunghi, împărțit în două (fig.a) sau trei (fig.b) căsuțe, trasate cu aceeași grosime ca grosimea scrierii utilizate pe desen. În căsuțe se indică datele în următoarea ordine:

- simbolurile toleranței;
- valoarea toleranței, în mm;
- litera de indicare a bazei de referință, dacă este necesar.



a.



b.

Dimensiunile cifrelor și literelor utilizare sunt aceleași cu cele utilizate la cotare.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

Abaterile de formă și de poziție.

Denumirea abaterilor de formă	Simbol grafic
Toleranță la rectilinitate	—
Toleranță la planietate	▭
Toleranță la circularitate	○
Toleranță la cilindricitate	/○/
Toleranță la forma dată a profilului	∩
Toleranță la forma dată a suprafeței	∪
Denumirea abaterilor de poziție	Simbol grafic
Toleranță la paralelism	//
Toleranță la perpendicularitate	⊥
Toleranță la înclinare	∠
Toleranța bății radiale și a bății frontale	↗
Toleranță la coaxialitate și la concentricitate	◎
Toleranță la simetrie	÷
Toleranță la intersectare	⊗
Toleranță la poziția nominală	⊕



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Reguli privind înscrierea pe desene a toleranțelor de formă și poziție.

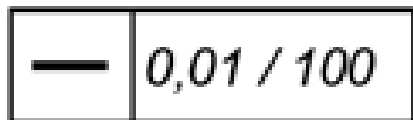
a. Dacă nu se specifică, toleranța este valabilă pe toată lungimea suprafeței, la care se referă, iar în caz că toleranța se referă doar la o anumită lungime, se indică, în căsuța a doua (printr-o linie înclinată), dimensiunea lungimii (fig.a) sau dimensiunea suprafeței respective (fig.b);

b. În cazul când se înscrie toleranța pentru toată lungimea (suprafața) dată, dar este necesară limitarea pe o anumită lungime (suprafață), căsuța a doua se împarte în două, în partea de sus se trece toleranța generală și în partea de jos toleranța, care limitează lungimea (suprafața) respectivă (fig.c);

c. Dacă prescriem o toleranță fără a indica o bază de referință, aceasta se aplică la toate suprafețele paralele cu suprafața, pe care am indicat toleranța;

d. Când zona toleranței este circulară sau cilindrică, se înscrie semnul  $\odot$  înaintea toleranței (fig.d);

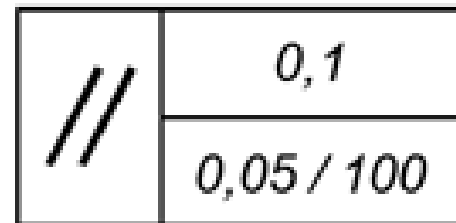
e. Când se folosesc abateri limită de poziție, valoarea abaterii se scrie precedată de litera R (fig.e);



a.



b.



c.



d.



e.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Rugozitatea suprafețelor.

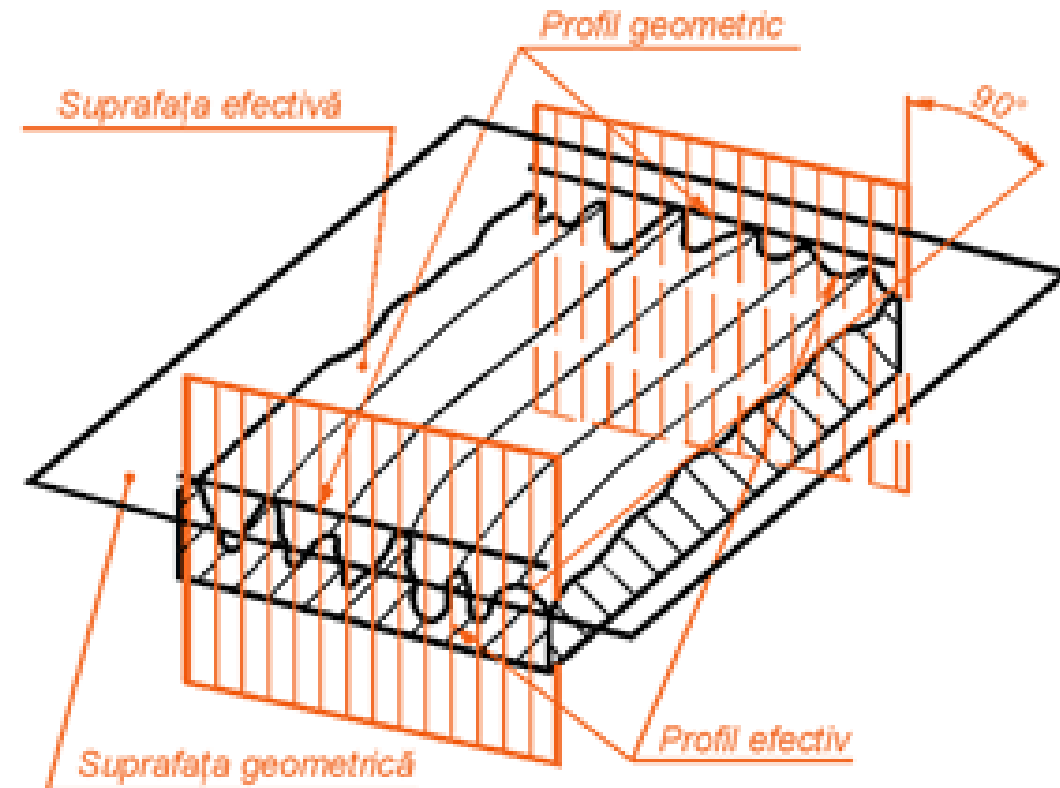
În procesul tehnologic de obținere a unei piese nu întotdeauna suprafețele rezultate au o formă perfect plană, ci reprezintă unele neregularități, care nu se observă cu ochiul liber. Dacă considerăm o secțiune printr-o piesă (mărită la microscop, fig.1.38), putem observa neregularitățile profilului suprafeței reale.

Terminologia generală, prevăzută de **SR ISO 468-98**, cuprinde:

- **suprafața reală**, cea care limitează piesa și o separă de mediul înconjurător;
- **suprafața efectivă**, apropiată suprafeței reale, obținută prin măsurare.

Dacă se secționează aceste suprafețe cu plane proiectante se obține **profilul geometric** (ideal) și **profilul efectiv** (măsurat).

În **SR ISO 468-98** se definește rugozitatea ca fiind ansamblul neregularităților unei suprafețe care nu sunt abateri de la forma geometrică a piesei.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

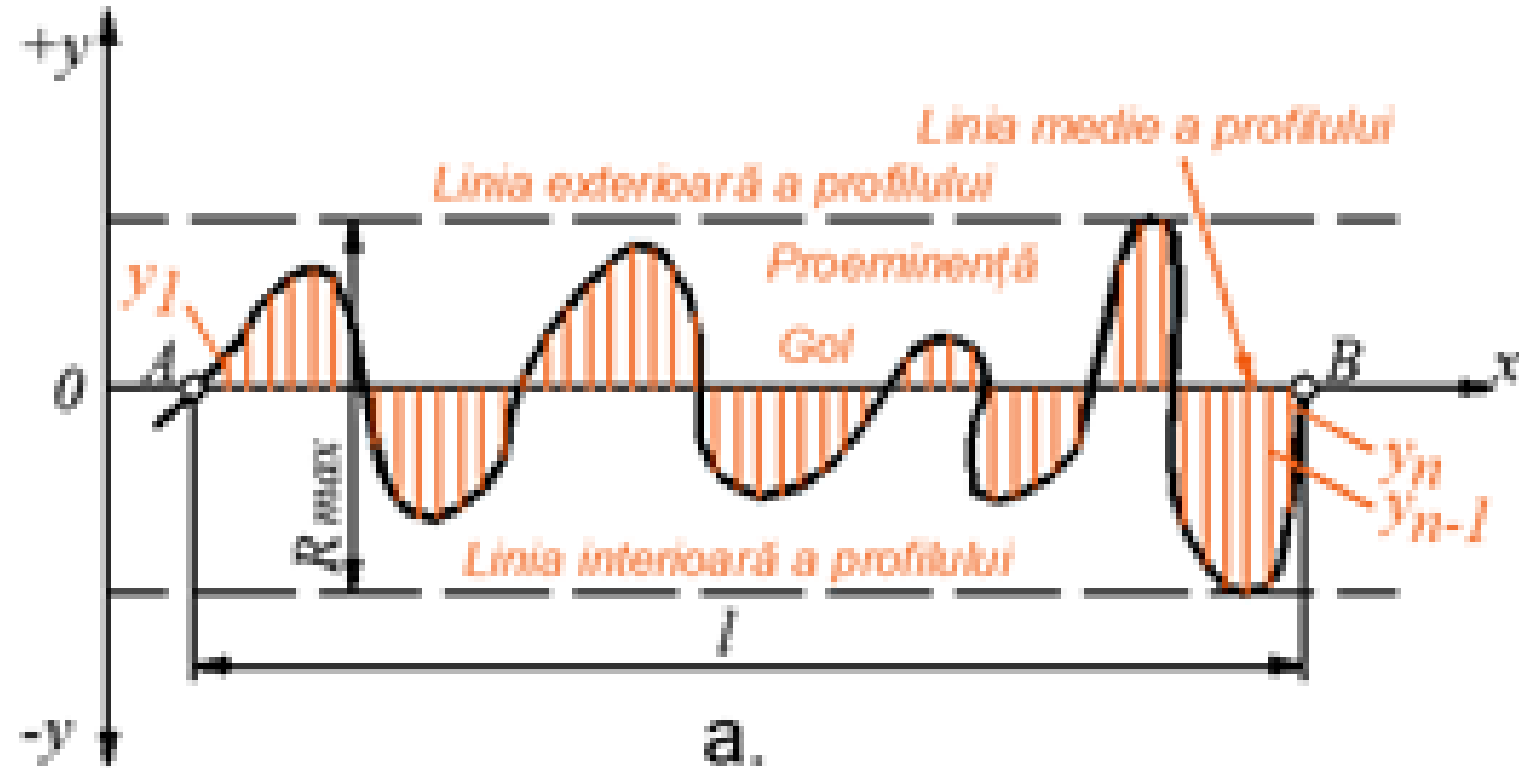
#### Rugozitatea suprafețelor.

Rugozitatea suprafețelor se măsoară în *micrometri* și se determină cu ajutorul unor aparate de măsurare speciale.

Rugozitatea se exprimă prin următorii parametri de profil:

**Abaterea medie a neregularităților**, notată cu  $R_a$ , care reprezintă valoarea medie a ordonatelor  $y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n$  (fig.a) punctelor profilului efectiv față de linia medie a profilului:

$$R_a = \frac{1}{l} \int_B^A y dx \quad \text{sau, aproximativ} \quad R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} y_i.$$





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

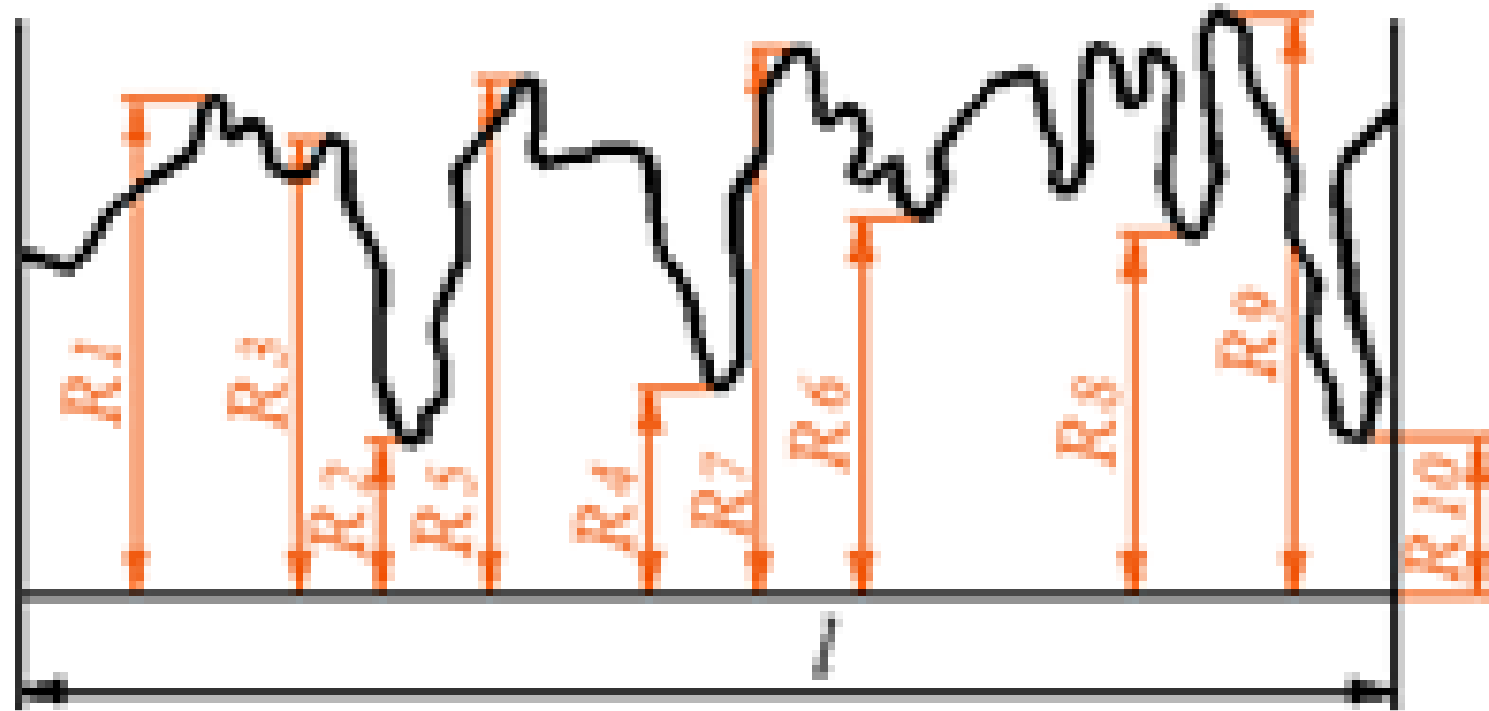
### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Rugozitatea suprafețelor.

Rugozitatea suprafețelor se măsoară în *micrometri* și se determină cu ajutorul unor aparate de măsurare speciale.

Rugozitatea se exprimă prin următorii parametri de profil:

**Înălțimea medie**, notată cu  $R_z$ , diferența între media aritmetică a ordonatelor  $y$  și celor mai înalte cinci proeminențe și a celor mai de jos cinci goluri ale profilului efectiv, de la dreapta paralelă cu linia medie și care nu intersectează profilul, calculată pe o lungime  $l$ , astfel:



$$R_z = \left[ (R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10}) \right] / 5.$$

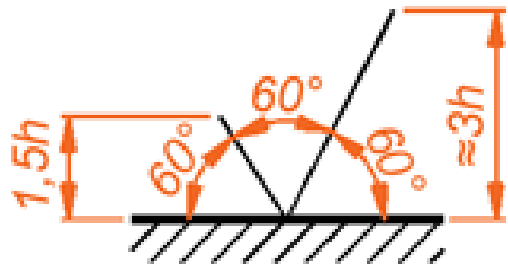


## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

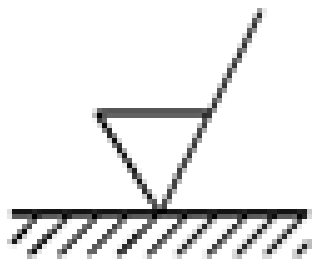
### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Rugozitatea suprafețelor.

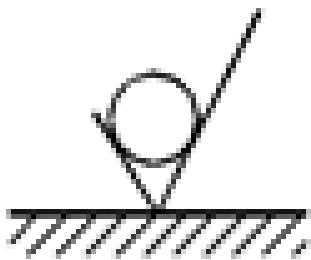
Înscrierea pe desen a rugozității se face conform *SR EN ISO 21920-1:2022 „Specificații geometrice pentru produse (GPS). Starea suprafeței: Profil. Partea 1: Indicare a stării suprafeței”*, utilizându-se simbolul de bază sau simbolurile derivate în cazul obligativității prelucrării prin îndepărtare de material sau menținerea suprafeței în starea obținută inițial (fără îndepărtare de material, fig.b). Când sunt necesare și prescripții suplimentare, în afara indicării parametrului de profil, se completează simbolurile din fig.a,b conform fig.c-e.



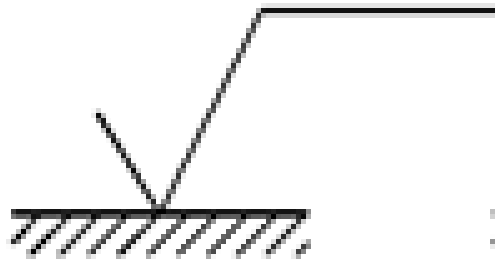
Simbolurile se trasează cu linie de aceeași grosime cu linia utilizată pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv și au dimensiunile indicate în figură, unde  $h$  este dimensiunea nominală a scrierii folosite la cotare.



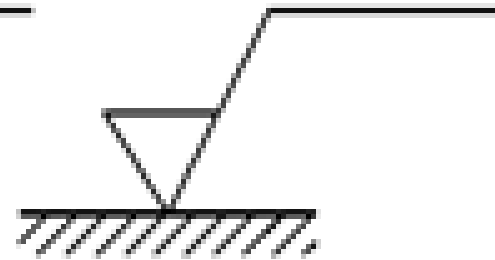
a.



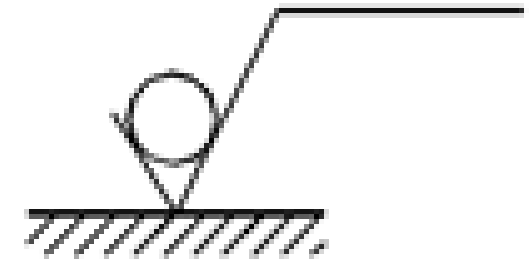
b.



c.



d.



e.





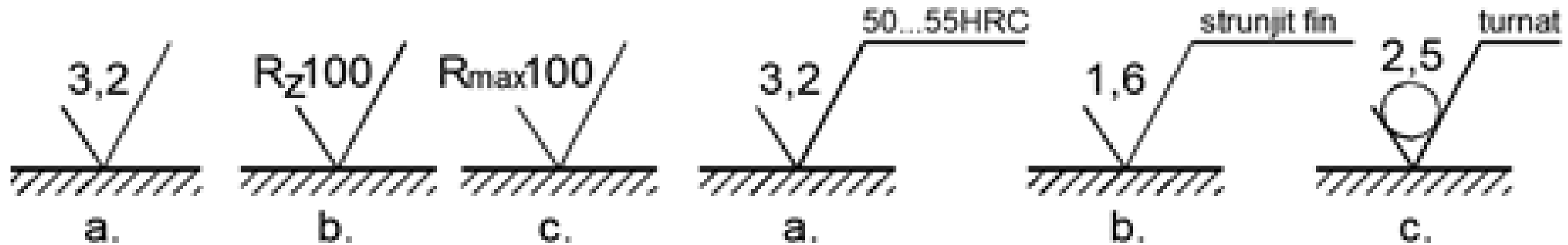
## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Rugozitatea suprafețelor.

Parametrul de profil se indică prin înscrierea valorii numerice a acestuia,  $\mu m$ , după cum urmează:

- când parametrul de profil ales este  $R_a$ , se indică doar valoarea lui;
- când parametrul de profil este  $R_z$  sau  $R_{max}$ , se indică valoarea sa precedată de simbolul parametrului respectiv (fig.b,c).



Dacă în afara parametrului de profil mai sunt necesare și alte date referitoare la starea suprafeței respective, acestea se notează ca în fig. a-c.



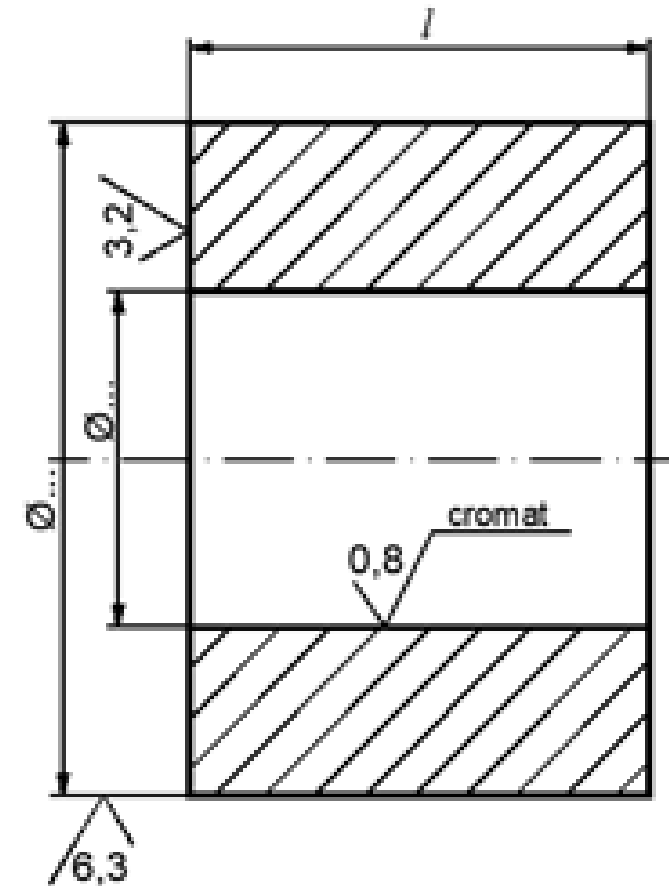
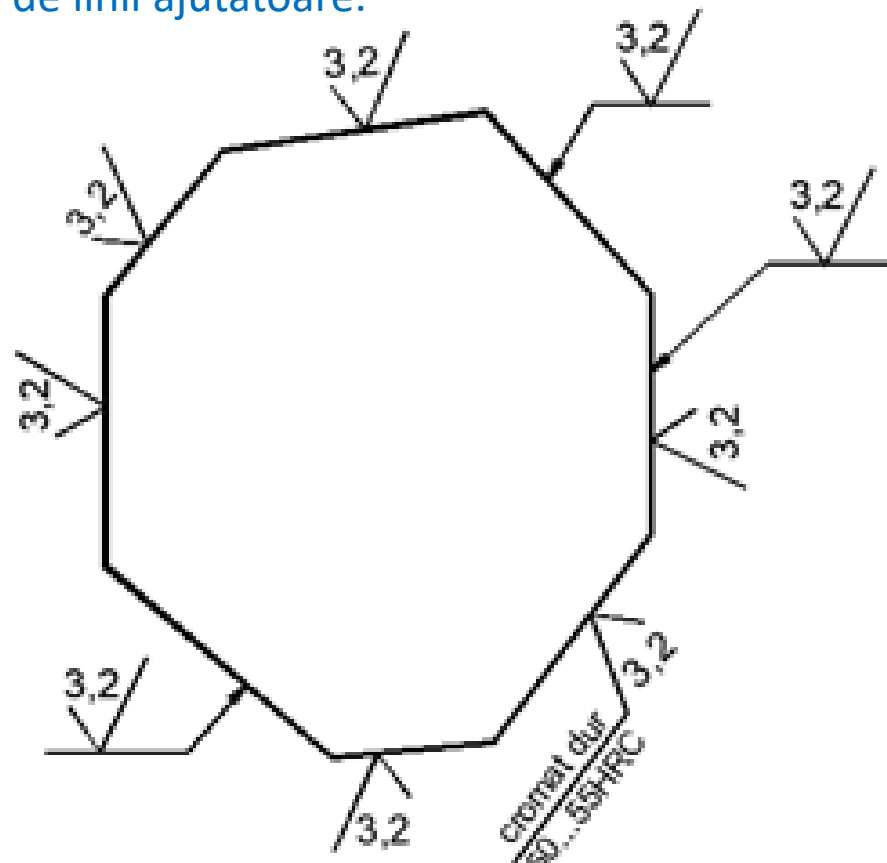
## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.9. Elemente de precizie dimensională și de formă

#### Rugozitatea suprafețelor.

Indicațiile înscrise în jurul simbolului de rugozitate trebuie să poată fi citite de jos și din dreapta desenului, fără a fi întrerupte sau întretăiate de linii de cotă sau de linii ajutătoare.

Simbolurile pentru notarea stării suprafețelor se amplasează după caz, direct pe liniile de contur, pe linii ajutătoare trasate în prelungirea liniilor de contur sau prin intermediul unor linii ajutătoare, terminate cu o săgeată.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

O etapă importantă pentru alegerea condițiilor tehnologice optime reprezintă alegerea materialelor, cu toate că în acest domeniu costul materialului este, în general, redus în comparație cu costul manoperei.

Din punct de vedere tehnologic, la alegerea materialelor trebuie luată în vedere și posibilitatea de prelucrare a acestora, după caz, prin turnare, presare, laminare, ștanțare, așchiere, precum și capacitatea materialului de a lua forma, prin acoperiri chimice și galvanice, straturi rezistente la coroziune și la alți agenți ai mediului.

În toate etapele de proiectare, la alegerea materialului mai trebuie avut în vedere și criteriul economic, urmărindu-se costul acestuia și faptul dacă este sau nu este deficitar.

În funcție de caracterul producției (de masă, în serie mai mică), raportul dintre costul materialului și cel al prelucrării variază.

În mecanica fină se folosesc aproape toate materialele cu valoare industrială. Astfel, se utilizează materiale feroase, materiale neferoase și aliajele lor, materiale plastice, materiale compozite precum și multe alte materiale (produse ceramice, pietre prețioase, sticlă, cauciuc, lemn, hârtie).



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### Oțeluri. Proprietățile de bază

Din grupa **materialelor feroase** se utilizează **oțelurile carbon de uz general** pentru construcții, **oțeluri carbon de calitate** pentru construcții de mașini, **oțeluri aliate și oțeluri aliate superioare** pentru construcția de mașini, **oțeluri carbon pentru scule**, **oțeluri pentru arcuri**, **oțeluri pentru prelucrat pe mașini-automate**, **oțeluri pentru rulmenți**, precum și **fonta cenușie de rezistență**.

**Oțelurile moi** și **extra moi** (cu conținut de carbon sub 0,2%) se folosesc pentru piese ce se prelucrează la rece și care nu necesită o rezistență înaltă sau în circuite magnetice, cărora nu li se impune o viteză mare de acționare ori gabarit redus, aceste oțeluri având o remanență magnetică scăzută. Pentru piese, care necesită o rezistență mai mare, aceste oțeluri pot fi carburate sau nitrurate.

#### Metale neferoase și aliajele lor. Proprietățile de bază

Materialele neferoase utilizate în mecanica fină sunt: **alumiul**, **cuprul**, **magneziul**, **zincul** și aliajele lor. Se folosesc aliaje de aluminiu, cupru-zinc (alame), cupru-staniu (bronzuri cu staniu), cupru-aluminiu (bronzuri cu aluminiu), de antifricțiune pe bază de staniu, plumb, aluminiu.

Aliajele cupru-zinc se mai numesc alame dacă au un procent mai mic de 72% cupru și tombac-uri dacă au mai mult de 80% cupru.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### **Materiale nemetalice - Materiale plastice. Proprietățile de bază**

Materialele plastice se folosesc din ce în ce mai mult în mecanica fină, datorită proprietăților lor anticorozive, electroizolante, greutatea specifică mică, proprietăților mecanice satisfăcătoare, costului scăzut, aspectului exterior plăcut.

Materialele plastice utilizate în tehnică se împart în două grupe:

- termoplaste, care prin încălziri repetate trec în stare plastică (polistiren, polimetilmetacrilat, celuloid, policlorură de vinil, poliamidă);
- termoreactive, care prin încălziri repetate nu mai trec în stare plastică (poliesteri nesaturați, rășini, fenol-formaldehidă).

Piese din aceste materiale se obțin prin injecție și presare cu mare precizie, în special, la dimensiuni mici, fiind posibilă și realizarea de inserții metalice (cu precădere elemente filetate), care conferă rezistență la uzare piesei complexe și posibilitatea de asamblare fără altă prelucrare.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### **Materiale nemetalice - Materiale plastice. Proprietățile de bază**

Comarate cu metalele, trebuie subliniate următoarele proprietăți diferite ale termoplastelor:

- rezistența la temperatură, scăzută. Această proprietate se măsoară prin temperatura la care are loc o deformație permanentă, în condiții specifice de încărcare. Pentru termoplaste, această temperatură se apreciază că este cuprinsă între 70°C și câteva zeci de grade peste 100°C;
- modulul de elasticitate longitudinal este mai scăzut decât cel al metalelor. În aceste condiții, se vor obține deformații foarte mari ale elementelor constructive pentru încărcări mici;
- deformațiile sub acțiunea unei sarcini exterioare se măresc în timp;
- conductibilitatea termică este mică, încât o încălzire locală poate provoca distrugerea elementului constructiv;
- termoplastele sunt hidroscoapice și, în condițiile creșterii umidității relative a aerului, apar variații dimensionale, în sensul „umflării” piesei. Această proprietate se manifestă diferențiat, funcție de material;
- sunt izolatoare din punct de vedere electric;
- au un coeficient de dilatare termică mare în comparație cu metalele.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### **Materiale nemetalice - Materiale compozite. Proprietățile de bază**

Materialele compozite cu fibre au structura alcătuită dintr-un material de baza (matrice), în care sunt înglobate fibre individuale (scurte sau lungi, orientate sau neorientate), împletituri de fibre sau straturi de fibre din diferite materiale.

Pentru majoritatea materialelor din această categorie matricea este un material organic macromolecular, anorganic sau metalic, iar fibrele sunt polimerice, din sticlă, ceramice, din carbon sau metalice.

Compozitele durificate cu fibre reprezintă o categorie de materiale plurifazice caracterizate prin faptul că în ansamblu sunt îmbinate calitățile matricei și ale fibrelor, dar nu și efectele lor.

Fibrele de carbon sunt produse de o multitudine de firme, fiind disponibile sub formă de mănunchi format din 1000-200000 (1K-200K) de filamente (diametrul de filament fiind de  $7\mu$ ). Astfel în industria aerospațială se folosesc mănunchiuri de 24K filamente sau chiar mai mult.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### **Materiale nemetalice - Materiale compozite. Proprietățile de bază**

Materialele compozite pot fi armate și cu fibre din sticlă. Sticla este materialul cel mai frecvent utilizat pentru obținerea fibrelor de armare a compozitelor. Materialul de bază al fibrei de sticlă este  $\text{SiO}_2$ , la care se adaugă diferite cantități de oxizi de Ca, B, Al și Fe. Exista mai multe tipuri de fibre de sticlă, în funcție de compoziția chimică, cum ar fi:

- fibre de tip A (alcaline), obținute dintr-o sticlă sodo-calcică cu un conținut apreciabil de oxizi de sodiu, potasiu și un conținut limitat de oxizi de bor și oxizi bazici; utilizate pentru armarea materialelor, care lucrează în medii lipsite de intemperii și umiditate;

- fibre de tip C (chemical), realizate dintr-o sticlă cu un conținut mic de oxizi bazici. Prezintă o foarte buna rezistență la acțiunea acizilor;

- fibre de tip D (dielectric), prezintă o constantă dielectrică mică;

- fibre de tip E (electrical), obținute din boro-silicat de calciu și aluminiu, are rezistivitate electrică mare, este utilizată în scopuri de izolare, iar datorită rezistenței mecanice și a rezistenței la apă și umezeală este cel mai des utilizat tip de fibră de sticlă pentru structuri;

- fibre de tip S (strength), obținute dintr-o sticlă, care conține oxizi de siliciu, aluminiu și magneziu. Aceste fibre sunt folosite în scopuri structurale, având caracteristici ridicate, apropiate de cele ale metalelor. Acest tip de fibre prezintă rezistență mecanică bună la temperaturi înalte.





## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### Materiale nemetalice - Materiale ceramice. Proprietățile de bază

Produsele ceramice folosite în construcția de aparate servesc, de obicei, părților elastice ale acestora, ca: ceramică pentru izolatoare, condensatoare sau ceramică poroasă.

Ceramica pentru izolatoare, așa ca **porțelanul** și **steatitul** sunt materialele folosite pentru elementele de transport a energiei electrice la tensiuni joase sau înalte. **Porțelanul** se compune din caolină (silicat de aluminiu), cuarț și feldspat. **Steatitul** conține în jur de 90% talc (silicat de magneziu), la care se adaugă cantități mici de ulei și fondant pentru întărirea mecanică. În comparație cu porțelanul, steatitul are o rezistență mecanică mai înaltă, capacitate mai bună de a-și păstra dimensiunile în timp ce se coace și mai bune proprietăți electrice. Ambele materiale sunt neporoase și au o capacitate scăzută de absorbție a umidității; ele trebuie să aibă proprietăți mecanice bune (în special la izolatoarele utilizate pentru fixarea conductoarelor) cât și o înaltă rezistență electrică.

Ca ceramică pentru condensatoare se folosesc compuși de titan și de alte materiale, în aparatura radio și telecomunicații. Se consideră că fac parte din ceramica poroasă materialele ceramice rezistente la temperatură și adaptate condițiilor de lucru în vid și la temperaturi înalte.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### Materiale nemetalice - Sticlă. Materiale sticloase

Există o mare varietate de tipuri de sticlă, grupate în funcție de tipul oxizilor, care conferă sticlei anumite proprietăți. Astfel după compoziția chimică sticla poate fi:

- unitară, conține în calitate de vitrifiant un singur tip de oxizi (sticla de cuarț, conține cca 98% de oxid de siliciu);
- binară, care conține în calitate de vitrifianti două tipuri de oxizi (sticla silico-calco-sodică);
- ternară, care conține în calitate de vitrifianti trei tipuri de oxizi (sticla silico-plumbo-potasică).

**Sticla silico-calco-sodică** este cunoscută ca sticlă obișnuită și este cel mai frecvent folosită pentru geamuri, ambalaje, obiecte de menaj, aparate de laborator, etc. Răspândirea ei mare se datorează costului destul de redus al materiei prime.

**Sticla silico-calco-potasică** face și ea parte din categoria sticlei obișnuite folosită pentru geamuri, ambalaje, obiecte de menaj, aparate de laborator, etc.

**Sticla boro-silicatică** se caracterizează prin coeficienți de dilatare mici și se utilizează ca sticlă specială pentru aparatura de laborator, care este supusă la temperaturi ridicate.

**Sticla alumino-silicatică** are temperaturile punctului de vâscozitate ridicate și se utilizează la temperaturi înalte. Conținutul scăzut de oxizi alcalini le conferă o rezistență electrică foarte mare și rezistență chimică bună, fiind electroizolantă.

**Sticla cu plumb** are rezistență chimică scăzută, dar proprietăți optice și electrice deosebite. Denumirea comună de „cristal de plumb” se folosește pentru sticlele care conțin peste 20% PbO.

**Sticla de cuarț** este elaborată în baza unei singure componente și are un conținut de 96-99% Si<sub>2</sub>O. Este elaborată frecvent cu conținut de 96% Si<sub>2</sub>O și 3% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Are temperatura de înmuiere ridicată (1700°C), coeficient de dilatare redus.



## TEMA 1. INTRODUCERE. NOȚIUNI DE MECANICA FINĂ

### 1.10. Materiale utilizate în construcția aparatelor

#### Materiale nemetalice - Sticlă. Materiale sticloase

Există o mare varietate de tipuri de sticlă, grupate în funcție de tipul oxizilor, care conferă sticlei anumite proprietăți. Astfel după compoziția chimică sticla poate fi:

- unitară, conține în calitate de vitrifiant un singur tip de oxizi (sticla de cuarț, conține cca 98% de oxid de siliciu);
- binară, care conține în calitate de vitrifianți două tipuri de oxizi (sticla silico-calco-sodică);
- ternară, care conține în calitate de vitrifianți trei tipuri de oxizi (sticla silico-plumbo-potasică).

**Sticla silico-calco-sodică** este cunoscută ca sticlă obișnuită și este cel mai frecvent folosită pentru geamuri, ambalaje, obiecte de menaj, aparate de laborator, etc. Răspândirea ei mare se datorează costului destul de redus al materiei prime.

**Sticla silico-calco-potasică** face și ea parte din categoria sticlei obișnuite folosită pentru geamuri, ambalaje, obiecte de menaj, aparate de laborator, etc.

**Sticla boro-silicatică** se caracterizează prin coeficienți de dilatare mici și se utilizează ca sticlă specială pentru aparatura de laborator, care este supusă la temperaturi ridicate.

**Sticla alumino-silicatică** are temperaturile punctului de vâscozitate ridicate și se utilizează la temperaturi înalte. Conținutul scăzut de oxizi alcalini le conferă o rezistență electrică foarte mare și rezistență chimică bună, fiind electroizolantă.

**Sticla cu plumb** are rezistență chimică scăzută, dar proprietăți optice și electrice deosebite. Denumirea comună de „cristal de plumb” se folosește pentru sticlele care conțin peste 20% PbO.

**Sticla de cuarț** este elaborată în baza unei singure componente și are un conținut de 96-99% Si<sub>2</sub>O. Este elaborată frecvent cu conținut de 96% Si<sub>2</sub>O și 3% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Are temperatura de înmuiere ridicată (1700°C), coeficient de dilatare redus.



**Sarcină pentru lucrul individual:**

**Studiul și analiza stadiului actual al  
mecanicii fine**