



# Învățământul de inginerie în secolul XXI

Ecaterina  
ANDRONESCU

# TRĂSĂTURI FUNDAMENTALE PE CARE TREBUIE SĂ LE AIBĂ UN INGINER

- 1) **O bună înțelegere a principiilor științelor fundamentale în inginerie**
  - Înțelegerea și asumarea principiilor fundamentale ale științei ingineresti
  - Înțelegerea proceselor de proiectare și de fabricație
  - O abordare multi-disciplinară a sistemelor
  - O înțelegere de bază a contextului în care este practică ingineria
  - Nevoile societății, tradițiile culturale
- 2) **Abilități bune de comunicare - scris, verbal, grafică și ascultare**
- 3) **O înțelegere profundă a importanței lucrului în echipă cu partajarea responsabilităților și integrarea într-un întreg**
- 4) **Competențe personale:**
  - Capacitatea de inovare și de creație
  - Capacitatea de a gândi critic și creativ, atât în mod independent cât și în echipă
  - Flexibilitate și capacitatea de adaptare
  - Standarde etice înalte
  - Respectarea profesiei
- 5) **Curiozitatea și dorința de a învăța permanent**

## AȘTEPTĂRI ÎN SECOLUL XXI

Inginerul trebuie să poată să asimileze cunoștințe științifice, tehnice, economice și sociale pentru:

- a genera crearea, realizarea și utilizarea de materiale, produse, sisteme și servicii
- a înțelege importanța creației și capacității de inovare în exercitarea profesiei
- a considera cercetarea științifică un factor strategic în dezvoltarea tehnologică și în profesie
- a evalua, a înțelege și a compatibiliza impactul strategic al cercetării științifice și dezvoltării tehnologiei cu capacitatea asumării și asimilării de către societate.

## CUM RĂSPUNDEM URMĂTOARELOR ÎNTREBĂRI PENTRU UN ÎNVĂȚĂMÂNT TEHNOLOGIC PERFORMANT

1. Care este rolul profesiei și contextul practic al profesiei de inginer în secolul XXI
2. Ce cunoștințe, competențe și atitudini ar trebui să aibă inginerii atunci când absolvă programele noastre? (care sunt rezultatele învățării în cadrul programului)?
3. Cum putem să fim mai siguri că studenții deprind competențele, abilitățile și aptitudinile necesare prin predare, învățare, practică, laboratoare, proiecte și cum le evaluăm?
4. Care sunt abilitățile, cunoștințele și competențele pe care le urmărim în programele aflate în derulare și în ce măsură se obțin ca rezultat al inovării în universitate?
5. Cum le ameliorăm, cum putem să creștem certitudinea că ceea ce am proiectat s-a realizat?
6. Care sunt elementele legate de evoluția tehnologiei și societății care impun actualizarea și în ce ritm?

## CONTEXT PENTRU DEZVOLTAREA PRODUSELOR DE INGINERIE

Etapele de parcurs pentru realizarea unui material, produs, proces, proiect, sistem, software

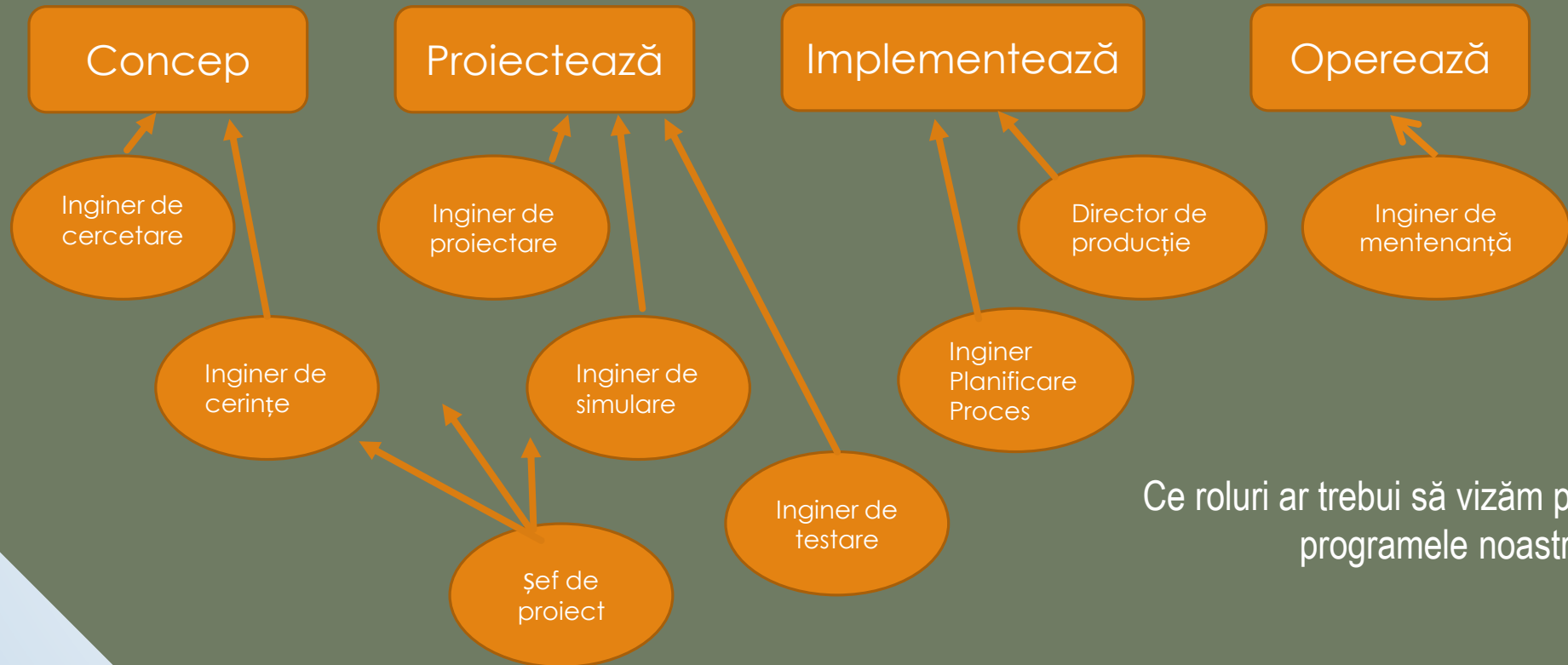
- **Concepție:** - scanarea pieței și identificarea oportunităților
  - Elaborarea strategiei
  - Reglementări necesare
  - Elaborarea planurilor conceptuale și tehnice
  - Elaborarea planului de afaceri și a nevoilor sociale
- **Proiectare:** planuri, schițe și algoritmi care descriu ceea ce va fi pus în aplicare
  - Etapele planurilor
  - Descrierea etapelor și algoritmizarea lor
  - Etapele de execuție
- **Operare (executarea proiectului de produs, material):** transformarea proiectului în material, produs, proces sau sistem, inclusiv fabricarea, codificarea, testarea și validarea
- **Mentenanță:** produsul sau procesul implementat care livrează valoarea dorită, inclusiv menținerea, dezvoltarea și scoaterea din uz a produsului, sistemului, etc.

Cum putem asigura prin disciplinele din Curriculum formarea pentru un parcurs în carieră, de la concepție la mentenanță?

## OCUPAȚIILE POTENȚIALE PENTRU INGINERUL SECOLULUI XXI

Ecaterina  
ANDRONESCU

Inginerii Concep, Proiectează, Implementează și Operează materiale, produse și sisteme complexe într-un mediu tehnologic modern bazat pe echipe



Ce roluri ar trebui să vizăm prin  
programele noastre?

## Ingineria – o profesie de echipă:

Ingineri

- Cercetători
- Antreprenori
- Proiectanți
- IT-iști pentru simularea proiectelor
- Informaticieni și ingineri de sistem
- Ingineri pentru planificarea și organizarea producției
- Ingineri pentru testarea și asigurarea calității
- Ingineri pentru promovare și Marketing
- Ingineri pentru mentenanță
- Ingineri pentru inovare și creație

Curriculum programelor de studii în inginerie trebuie să asigure:

1

Competențe profesionale derivate din acumularea de cunoștințe în științele fundamentale, în științele ingineresti de bază și de specialitate

2

Abilități personale și profesionale

3

Abilități interpersonale

4

Capacitatea de a crea, organiza și conduce un sistem complex



## Competențele de inginerie formate prin:

1

Cunoștințe fundamentale de matematică, fizică, chimie, biologie

- Orientate spre aplicațiile în inginerie

2

Cunoștințe fundamentale de inginerie

- Discipline pentru formarea în profesione cu un conținut adecvat domeniului de inginerie asumat prin program

3

Cunoștințe fundamentale aprofundate de inginerie

- Orientate pe transferul de cunoștințe și inovare, asumarea transferului tehnologic, crearea de start-up, spin-off etc.

## Aptitudini personale și profesionale:

Raționament analitic - obiectiv pentru toate disciplinele

Identificarea soluțiilor și rezolvarea problemelor - obiectiv pentru toate disciplinele

Experimentarea și descoperirea de noi cunoștințe – prin activitate practică și cercetare științifică

Gândire sistematică - obiectiv pentru toate disciplinele

### Calități personale

- Cultivarea inteligenței
- Capacitatea de creativitate și inovare
- Determinarea pentru profesiunea aleasă
- Pasiunea pentru profesie
- Capacitatea de a se integra într-un proiect
- Capacitatea de a finaliza proiectul
- Convingeri și abordări pozitive

obiective  
pentru toate  
disciplinele

### Calități profesionale

- Nivelul pregătirii profesionale
- Capacitatea de a transfera cunoșterea în activitatea de inginerie
- Stăpânirea instrumentelor profesiei de inginer
- Deprinderea de a învăța permanent lucruri noi în profesie

## Abilități interpersonale:

1

Munca în echipă multidisciplinară

2

Comunicarea în echipă, inclusiv în utilizarea corectă a limbajului tehnic specific

3

Comunicarea în 1-2 limbi straine

## Capacitatea de a crea, organiza și conduce sisteme complexe

Ecaterina  
ANDRONESCU

1

Evaluarea contextului social intern și extern

2

Potențialul antreprenorial și de afaceri al echipei

3

Conceperea și crearea sistemelor

4

Proiectarea sistemului și simularea lui

5

Evaluarea capacității de implementare; a sistemului proiectat

6

Operarea și asigurarea calității prin mentenanță corespunzătoare

## Statutul ierarhizării obiectivelor realizate prin Curriculum la MIT, rezultatele date de staff, angajatori și absolvenți

1

1. Inovația - 5 puncte

- Capacitatea de a produce idei
- Capacitatea de a le aplica practic în inginerie

2

2. Realizarea practică a unui proiect - 4 puncte

- Evaluarea contextului social
- Contextul de afaceri
- Conceperea sistemului
- Proiectarea
- Implementarea
- Operarea

3

3. Înțelegerea profesiei – 3 puncte

- Munca în echipă
- Asumarea rolului social al inginerului

4

4. Participarea – 2 puncte

- Raționamentul tehnologic
- Experimentarea
- Gândirea sistematică
- Abilități personale
- Abilități profesionale

5

5. Expunerea proiectului – 1 punct

- În 1-2 limbi străine

## O educație care subliniază etapele fundamentale Concepere - Proiectare - Implementare – Operare

- 1 O programă școlară organizată în jurul cursurilor cu activități întrepătrunse
- 2 Mai multe proiecte ale studenților pentru produse și sisteme
- 3 Integrarea competențelor profesionale și interpersonale, cum ar fi lucrul în echipă și comunicarea
- 4 Promovarea unui tip de învățare activă, personalizată și centrată pe rezolvarea unor probleme concrete
- 5 Îmbunătățirea în mod constant prin intermediul asumării unor obiective mai mari decât cele rezultate din criteriile de acreditare

## Comunicarea în inginerie înseamnă a fi capabil:

Ecaterina  
ANDRONESCU

Să utilizeze conceptele tehnice cu ușurință

Să discute despre o problemă de la simplu la complex

Să stabilească factorii care sunt relevanți pentru situația respectivă în care este demarat proiectul

Să pledeze argumentat pentru sau contra ideilor și soluțiilor conceptuale

Să dezvolte idei prin discuții și planuri de colaborare

Să explice probleme tehnice unor segmente de public cu pregătire profesională diferită

Să arate încredere în exprimarea sa în domeniu

Aptitudinile sunt incluse și inseparabile față de aplicarea de către studenți a cunoștințelor tehnice

Aceași interpretare ar trebui să fie făcută pentru munca în echipă, rezolvarea problemelor, etica profesională, precum și alte abilități de inginerie

## Ce trebuie să impunem pentru programele de licență pentru creșterea performanței absolvenților

Ecaterina  
ANDRONESCU

1

Învățământul de inginerie trebuie centrat pe dezvoltarea de noi materiale, produse, sisteme complexe plecând de la stabilirea cerințelor, formularea conceptului până la proiectarea, fabricarea, exploatarea și eliminarea progresivă prin înlocuire

2

Rezultatele învățării trebuie să se reflecte în abilitățile personale și interpersonale și de creare a produsului, procesului și sistemului în concordanță cu obiectivele programului de studii și validate de părțile interesate de program

3

Introducerea unui curs care să determine înțelegerea profesiei și a activităților specifice ingineriei în construirea unui produs, proces și sistem care să prezinte necesitatea formării abilităților esențiale personale și interpersonale



## Ce trebuie să impunem pentru programele de licență pentru creșterea performanței absolvenților

4

Planul de învățământ al programelor de studii conceput integral în care disciplinele se susțin reciproc în integrarea și dezvoltarea abilităților personale, interpersonale cu cele profesionale în proiectarea produsului, procesului și sistemului specific ingineriei de profil

5

Planul de învățământ trebuie să includă mai multe proiecte implementate cu grade de complexitate diferite

6

Laboratoarele să fie spațiile de lucru unde studenții să fie sprijiniți și încurajați în abordarea practică a noțiunilor despre realizarea produselor precum și abordarea acestora în contextul social, de mediu, etc.

7

Învățarea activă

Predarea, învățarea și evaluarea, centrate pe metode active de învățare experiențială

## Ce trebuie să impunem pentru programele de licență pentru creșterea performanței absolvenților

8

Suținerea profesorilor pentru îmbunătățirea competenței de a crea aptitudini

9

Îmbunătățirea competenței de predare a profesorilor prin furnizarea de experiențe integrate de învățare, prin utilizarea metodelor active de învățare experimentală cât și pentru evaluarea cunoștințelor și aptitudinilor studenților și abilităților personale, interpersonale și de creare și implementare a unui produs, proces sau sistem

10

Evaluarea programului de studii conform unor standarde care să furnizeze feedback profesorilor, studenților și tuturor celor interesați în scopul îmbunătățirilor constante

## Programe de Masterat de astăzi și pentru mâine prin legislație:

1

Asigură nivelul 7 de calificare din Cadrul Național al Calificărilor

2

Au o durată de 1-2 ani, cu un număr de credite de studii transferabile cuprins între 60 -120

3

Programele de masterat pot să fie:

- a) Masterate profesionale orientate spre formarea competențelor profesionale
- b) Masterate de cercetare orientate spre formarea competențelor de cercetare științifică

## Programe de Masterat de astăzi și pentru mâine prin legislație:

4

Programele de masterat pot să fie organizate în cadrul domeniilor autorizate sau acreditate

5

Acreditarea domeniului științific în care se organizează programe de masterat și numărul de studenți se realizează prin evaluare externă de către ARACIS

6

Universitățile pot stabili parteneriate cu operatori economici, instituții publice, asociații profesionale pentru dezvoltarea unor programe de master

7

Programele de masterat se finalizează cu examen de dizertație

## Contextul în care se desfășoară în prezent programul de masterat

- 1 Formarea prin programele de licență conduce la angajarea într-o proporție cvasimajoritară a studenților masteranzi
- 2 Lipsa clarificărilor legislative în ceea ce privește diferența în salarizare a absolvenților cu diplomă de inginer și inginer diplomat
- 3 Lipsa de motivare a studenților masteranzi
- 4 Incapacitatea universităților de a identifica soluții care să-i motiveze pe studenți și pe angajatori
- 5 Încorsetarea dată de legislație nu permite flexibilizarea programelor

## Cerințe general valabile pentru programele de masterat- Structurarea pe următoarea clasificare:

**1**

masterate de aprofundare (cu precondiționalități) – pentru  
extinderea cunoștințelor obținute prin programele de licență

**2**

masterate interdisciplinare (cu precondiționalități) – pentru  
adiționarea de competențe profesionale în domenii  
interdisciplinare

**3**

masterate complementare (fără precondiționalități) – pentru  
formarea unor competențe complementare într-un domeniu  
diferit de cel de licență

## Programele de masterat trebuie:

1

Să extindă profunzimea cunoștințelor de specialitate atât pentru mediul industrial, cât și pentru cercetarea științifică;

2

Să asigure formarea de lideri;

3

Să aibă capacitatea de a aborda ingineria și din perspectivă economică, legală, socială, etică și de mediu;

4

Să genereze capacitatea de a soluționa o gamă substanțială de probleme practice de inginerie, cu abordări noi;

## Programele de masterat trebuie să:

5

Să determine capacitatea de a cerceta, de a inova și de a crea materiale, produse, sisteme complexe de inginerie;

6

Să formeze competențele, aptitudinile și atitudinile necesare transpunerii în practică a produselor ingineriei;

7

Să asigure capacitatea de a integra cunoștințe din alte domenii ale ingineriei decât cel în care s-au format prin licență;

8

Să formeze capacitatea de a evalua critic orice proiect de inginerie și de a forma echipa pentru transpunerea lui în practică.



## Programele de masterat trebuie:

9

Să ofere capacitatea de identificare, clasificare și prezentare a performanței sistemelor de inginerie;

10

Să formeze capacitatea de a înțelege limitele abordărilor și identificarea unor soluții alternative;

11

Să determine capacitatea de adaptare la condiții mai puțin obișnuite (soluții rapide, decizii corecte în condiții de stres etc);

12

Să formeze personalități creative care să genereze permanent inovare și soluții noi;

## Programele de masterat trebuie:

13

Să asigure înțelegerea nevoii de un înalt nivel de conduită etică și profesională în inginerie, cunoașterea codurilor de conduită profesională și rezolvarea soluțiilor de etică;

14

Să determine cunoașterea contextului comercial economic și social al proceselor de inginerie;

15

Să asigure înțelegerea managementului proiectelor, schimbărilor, riscurilor, securității privind sănătatea și mediu, a riscurilor comerciale, a managementului inovației etc;

## Programele de masterat trebuie:

16

Să asigure înțelegerea contextelor în care se pot aplica cunoștințele în domeniul ingineriei

17

Să aibă cunoștințe extinse în domeniul ingineriei

18

Să genereze abilități practice relevante în materie de practică sau de laborator

19

Să conducă la înțelegerea utilizării literaturii tehnice de specialitate și a altor asemenea surse de informații

## Programele de masterat trebuie:

20

Să conducă la însușirea aspectelor legislative relevante

21

Să determine înțelegerea codurilor adecvate în materie de practică și a standardelor din industrie

22

Să conștientizeze aspectele legate de calitate și aplicarea acestora în cadrul procesului de îmbunătățire continuă

23

Să formeze capacitatea de a lucra în condiții de nesiguranță tehnică

## Programele de masterat trebuie:

24

Să conducă la înțelegerea profundă a practicii din prezent și a limitărilor acesteia, precum și o oarecare apreciere a probabilității existenței unor noi evoluții

25

Să formeze capacitatea de aplicare a tehnicilor în domeniul ingineriei având în vedere gama de limitări de ordin comercial și industrial

26

Să conducă la înțelegerea importanței de a asuma roluri și responsabilități concrete, inclusiv responsabilități ca lideri în echipa proiectului derulat

## Programele de masterat trebuie să furnizeze și abilități generale adiționale precum:

1

Abilitățile pe care le dețin în rezolvarea de probleme, comunicare, extragerea informațiilor, lucrul cu alte persoane și în utilizarea în mod eficient a facilităților IT generale

2

Capacitatea de a planifica un proces de autoînvățare și a-și îmbunătăți permanent nivelul de performanță

3

Deprinderea de a-și monitoriza și adapta un program de lucru personal în mod constant

4

Capacitatea de a asuma responsabilități și inițiative noi pe care să le poată dezvolta în echipă.