

Ghid pentru transformarea cursurilor în era AI

Acest document este un set de reguli practice pe care vă rugăm să le folosiți pentru a reproiecta cursurile astfel încât **prezența la ore să devină utilă și dorită**. Premisa este simplă: **dacă un curs rămâne o prelegere de manual, studentul îl poate înlocui cu suportul scris, bibliografia și un sistem AI**. În acel caz, prezența devine o politețe, nu o nevoie.

Scopul este ca întâlnirea de curs să ofere **antrenament, calibrare, judecată și experiență** – lucruri greu de obținut singur acasă, **chiar dacă studentul învață conștiincios**.

În era AI, ședințele de curs trebuie să se transforme în ATELIERE DE LUCRU.

1) Regula de bază: transparență completă asupra conținutului

În primele două săptămâni ale semestrului puneți la dispoziția studenților:

1. **Suportul de curs** (PDF / note) sau, dacă preferați, **o bibliografie completă și accesibilă** care acoperă integral materia.
2. **Tematicile pentru examen** (listă clară de subiecte, competențe, tipuri de exerciții). Evitați formulările vagi; folosiți „ce trebuie să știe” și „ce trebuie să poată face”.
3. **Criteriile de evaluare** (rubrică): ce înseamnă răspuns corect, ce greșeli sunt penalizate, cât contează justificarea.
4. **Exemple de subiecte** (cel puțin un set-model), astfel încât studentul să înțeleagă standardul.

Efect dorit: studentul simte control și predictibilitate. Paradoxal, această transparență crește prezența atunci când ora de curs oferă valoare reală.

2) De ce prelegerea de manual nu mai este o cale corectă

În era AI, informația este abundentă. Studentul are acces la:

- explicații alternative în câteva secunde;
- rezolvări pas cu pas;
- definiții, exemple și recapitulări;
- posibilitatea de a genera prompturi care explică același concept din unghiuri diferite;
- posibilitatea de a practica exerciții personalizate pe nevoile lui (cu feedback imediat);
- bibliografii, sinteze, diagrame.

Dacă ora de curs repetă aceste materiale, studentul optimizează natural: **stă acasă**.

Rolul profesorului se schimbă:

- din „difuzor de informație” trebuie să se transforme în **antrenor de gândire**;
- din „autor de slide-uri” în **garant al rigorii**;
- din „prezentator” trebuie să se transforme în **diagnostician al erorilor**;
- din „examinator final” trebuie să se transforme în **calibrator de standard** pe parcurs.

3) Ce trebuie să ofere ora de curs ca să merite prezența

3.1. „Atelier de gândire” (format recomandat)

În fiecare întâlnire, studenții trebuie să plece cu un reflex practic, nu doar cu notițe. Un format simplu și repetabil:

1. **Definiții stricte** (10 min): 3–5 definiții care se folosesc imediat.
2. **Mecanismul** (10 min): de ce apare fenomenul / de ce funcționează metoda.
3. **Problema centrală a zilei** (30 min): rezolvată în clasă, cu opriri deliberate la punctele unde apar confuziile.
4. **Verificări obligatorii** (10 min): caz-limită – verificare de unități – interpretare fizică/logică.
5. **Varianta greșită** (10 min): profesorul prezintă o soluție plauzibilă, dar greșită; studenții identifică eroarea și o corectează.
6. **Demonstrații în timp real** (15 min): experiment fizic simplu, simulare, vizualizare, instrument de măsurare, model de calcul rulat live. Aceasta nu este activitate de laborator; este o „probă” care fixează înțelegerea și reduce ambiguitatea.
7. **Exemple și exerciții ilustrative** (10 min): 2–3 micro-exerciții scurte, cu răspunsuri discutate imediat. Recomandări:
 - un exercițiu de „identificare a ipotezelor” (ce presupunem, ce ignorăm, de ce);
 - un exercițiu de „alegere a formulei corecte” (regim, semn, unități);
 - un exercițiu de „estimare” (ordin de mărime, verificare rapidă, interpretare).
8. **Mini-quiz** (5 min): 3 întrebări scurte, pentru a fixa standardul.

Notă pedagogică: dictarea suportului în timpul cursului, ca activitate principală, este contra-productivă în era AI și a digitalizării. La curs nu se „rescrie” suportul; la curs se antrenează gândirea și se calibrează rigoarea.

Formatul de mai sus transformă cursul într-un antrenament: studentul poate citi acasă; în sală învață să nu greșească.

3.2. „Clinică de erori” (recomandată, obligatorie în cursurile tehnice)

În fiecare săptămână alegeți 2–3 greșeli tipice și faceți din ele o secțiune fixă:

- ce a fost scris;

- de ce pare corect;
- unde se rupe logica;
- cum verifici repede.

Exemple de greșeli tipice:

- confuzie între mărimi și unități;
- ipoteză ascunsă, nedeclarată;
- folosirea unei formule în regim greșit;
- ignorarea gravitației / frecărilor / semnului;
- interpretare eronată a unui grafic.

3.3. Experiență care se simte (măcar o dată la 2–3 săptămâni)

Introduceți activități scurte care ancorează teoria:

- o măsurare simplă (telefon, senzor, riglă, balanță);
- o demonstrație cu un obiect real;
- o simulare scurtă cu parametri schimbați în direct;
- o „autopsie” a unei soluții industriale: ce a mers, ce a eșuat, de ce.

4) Cum se aliniază evaluarea cu noul curs (altfel prezența nu crește)

Dacă examenul verifică memorare, studentul va folosi AI pentru a „acoperi textul”. Dacă examenul verifică raționament, studentul are interes să participe.

Recomandare: introduceți **evaluări orale** sau **evaluări mixte** (oral + scris) acolo unde disciplina permite. Evaluarea scrisă trebuie proiectată astfel încât să penalizeze memorarea și să recompenseze judecata.

Practic, puteți alege una dintre aceste variante: - examen scris cu suport de curs pe masă, dar cu probleme care cer modelare și justificare; - examen scris fără suport, dar cu subiecte care cer verificări obligatorii (unități, caz-limită, interpretare); - examen mixt: scris scurt + discuție orală de 5–7 minute pe soluția studentului.

4.1. Recomandare de structură a evaluării

- 30–40%: **definiții + concepte** (scurt, strict)
- 40–50%: **problemă de modelare** (alegerea ipotezelor, schema, formulele corecte)
- 10–20%: **verificări** (caz-limită, unități, interpretare, estimare de ordin de mărime)

4.2. Rubrică simplă pentru probleme (exemplu)

- modelul problemei și ipotezele: 25%
- alegerea corectă a relațiilor / formulelor: 25%

- calcul corect: 25%
- verificări (unități, caz-limită, interpretare): 25%

Consecință: studentul vede că „rezultatul final” nu este suficient.

5) Cum folosim AI fără să distrugem învățarea

AI este acceptat ca instrument, dar trebuie introdus un standard care protejează înțelegerea.

5.1. Politică minimă recomandată

- studentul poate folosi AI pentru: recapitulări, alternative de explicație, verificări, sugestii de structură;
- studentul nu poate preda răspunsuri generate fără **justificare proprie**;
- orice soluție asistată de AI trebuie să includă un bloc final: **„Ce am verificat”** (unități, caz-limită, ipoteze).

5.2. Cerință de „jurnal scurt”

La teme / proiecte cereți:

- ce i-a sugerat AI-ul;
- ce a păstrat;
- ce a respins și de ce;
- ce verificări a făcut.

Aceasta mută accentul pe judecata studentului.

6) Ce să evitați (capcane frecvente)

1. **Prezență obligatorie fără valoare:** produce rezistență, nu motivație.
2. **Slide-uri dense citite la curs:** studentul simte că timpul lui este irosit.
3. **Examen axat pe memorare:** invită la învățare superficială și copiere.
4. **Teme de casă imposibil de verificat:** în era AI, orice temă fără rubrică și verificări devine necontrolabilă.
5. **Ambiguitate:** „știți capitolul X” nu este tematică; este o evitare.

7) Indicatori simpli că transformarea funcționează

- crește numărul de întrebări relevante în sală;
- scade numărul de erori de unități și ipoteze la teme;
- crește calitatea justificărilor, chiar când răspunsul final este greșit;
- la examene apar soluții diferite, bine argumentate, nu copii identice.

8) Checklist pentru fiecare întâlnire de curs

Înainte de oră

- am 3–5 definiții stricte;
- am o problemă centrală, aleasă pentru greșelile pe care le provoacă;
- am pregătit 2 soluții greșite plauzibile;
- am 2–3 micro-exerciții pentru fixare;
- am un demo live (cel puțin unul).

În timpul orei

- am oprit la ipoteze și am cerut să fie scrise;
- am făcut unități și caz-limită;
- am cerut interpretare (ce înseamnă numeric rezultatul).

După oră

- mini-quiz publicat;
- 5 rânduri cu „ce a fost greu astăzi” și „cum se verifică”.

Încheiere

În era AI, profesorul devine mai important atunci când oferă rigoare, antrenament și standard. Materialele se pot citi acasă. În sală se construiește competența: modelare corectă, verificări, judecată inginerescă, reflexe de validare.

Ghidul trebuie adaptat pe specificul fiecărei discipline. Responsabilii cu asigurarea calității, coordonatorii de programe de studii și directorii de departamente sunt invitați să fundamenteze ghiduri personalizate pentru diverse categorii de discipline și să pună în aplicare un plan pentru transformarea cursurilor începând cu anul universitar 2026-2027.

+++++

ANEXĂ

Mai jos este un exemplu concret, „ședință de curs”, pentru tema **reductoare pentru roboți: planetar, cicloidal, armonic**.

(A) ce pui în suportul scris și

(B) ce faci în 2 ore față în față astfel încât studentul să simtă că merită să vină.

A) Ce dai în suportul de curs (studentul poate învăța acasă)

1) Obiective

După această unitate de curs, studentul trebuie să poată:

- să explice diferența între planetar, cicloidal și armonic ca mecanism;
- să aleagă tipul de reductor pentru o articulație robotică pe baza unor criterii (backlash, rigiditate torsională, raport, randament, masă/volum, moment de inerție, zgomot, cost);
- să facă un calcul minimal de dimensionare: raport, cuplu nominal, cuplu de vârf, putere, randament, încălzire (conceptual), și efectul asupra turației motorului.

2) Definiții stricte

- **Raport de transmitere:** $N = \omega_{motor} / \omega_{ieșire}$
- **Cuplu:** $\tau [\text{N}\cdot\text{m}]$
- **Putere:** $P = \tau \omega [\text{W}]$
- **Randament:** $\eta = P_{out} / P_{in}$
- **Backlash:** joc unghiular la inversarea sensului (arcmin/deg)
- **Rigiditate torsională:** $k_t = \Delta \tau / \Delta \theta [\text{N}\cdot\text{m/rad}]$
- **Inerție reflectată:** $J_{ref} = J_{load} / N^2$ (idee-cheie pentru servo)

3) Descrierea mecanismelor

Planetar

- arhitectură: soare-planete-coroană
- ce oferă: randament bun, robust, raport mediu, backlash moderat (depinde de execuție)
- exemple constructive în 2 și 3 trepte
- funcționare
- calcul de randament
- limitări
- utilizare tipică: axe cu cerințe de eficiență și cost rezonabil
- exemplu numeric pe un caz real

Cicloidal

- arhitectură: disc cicloidal - role/pini - excentric
- ce oferă: cuplu mare la volum, rigiditate bună, rezistență la șocuri, backlash mic (adesea reglabil/compensat)
- exemple constructive

- funcționare
- calcul de randament
- limitări: ondulații/„ripple”, zgomot, sensibil la fabricație/ansamblu
- utilizare tipică
- exemplu numeric pe un caz real

Armonic (strain wave)

- arhitectură: wave generator - flexspline - circular spline
- ce oferă: raport mare într-un singur stadiu, backlash foarte mic, compact
- exemple constructive
- funcționare
- calcul de randament
- limitări: rigiditate și viață influențate de flexibilitate, sensibil la șocuri, eficiență variabilă, „wind-up” (elasticitate)
- utilizare tipică
- exemplu numeric pe un caz real

4) Tabel comparativ

- Criterii: raport, randament, backlash, rigiditate, cuplu/volum, inerție, șocuri, precizie, cost, mentenanță.
- Rezumat cu formule pentru aplicații practice

5) Procedură de selecție (algoritm în 8 pași)

1. definești sarcina: τ_{peak} , τ_{cont} , ω_{out} , $duty$
2. alegi raport N din cerința de viteză și zona bună a motorului
3. calculezi $\tau_{in} = \tau_{out} / (\eta N)$
4. verifici cuplu de vârf și cuplu continuu la reductor și la motor
5. verifici backlash și rigiditate în funcție de cerința de precizie
6. verifici șocuri și regim de inversări
7. verifici masă/volum/inertie
8. alegi și justifici prin matrice de decizie (AHP simplu sau scor)

6) Un exemplu rezolvat „curat”

Un singur exemplu complet, cu calcule minimale și justificare.

7) Exerciții individuale (pentru acasă)

3 niveluri, ca să poți evalua și progresul, și înțelegerea:

Nivel 1 – Înțelegere și definiții (scurt, strict)

- Definește: raport N , randament η , backlash, rigiditate torsională k_t , inerție reflectată J_{ref} .
- Spune în 5 rânduri: ce diferențiază planetarul, cicloidalul și armonicul ca principiu mecanic.

Nivel 2 – Calcul minimal (dimensionare)

- Dat: $\tau_{out,peak}$, $\tau_{out,cont}$, $\omega_{out,max}$, trei candidați (N , η).
Cerințe:
 1. calculează $\tau_{motor,peak}$ și $\omega_{motor,max}$ pentru fiecare;
 2. calculează P_{out} , P_{in} ;
 3. identifică limitarea dominantă (cuplu / viteză / pierderi).

Nivel 3 – Decizie argumentată (compromis)

- Alege reductorul pentru două aplicații diferite:
 - A) robot colaborativ (precizie la inversări, zgomot redus)
 - B) robot industrial pentru sarcini cu șoc (robustețe, cuplu mare)Scrie o matrice cu 5 criterii și justifică alegerea în 10–12 rânduri.

Regulă de predare (anti-copiere): orice exercițiu trebuie să conțină la final:

- 1 caz-limită
- verificare de unități
- 2 fraze de interpretare („ce înseamnă numeric rezultatul”).

8) Prompt-uri pentru a învăța cu ajutorul LLM-urilor (ChatGPT/Gemini/Grok/DeepSeek)

Un set de prompt-uri standard, ca să învețe corect (nu doar să „obțină răspunsul”).

Prompt 1 – Explică pe înțeles, dar strict

Ex. „Explică diferența dintre reductor planetar, cicloidal și armonic pentru un student care știe vectori și cuplu, dar nu are intuiție mecanică. Folosește definiții stricte și o analogie pentru fiecare.”

Prompt 2 – Verificare de rigoare (unități și caz-limită)

Dai o formulă, apoi îi ceri să verifice unitățile de măsură și să dea două cazuri-limită care confirmă că formula are sens.

Prompt 3 – „Debug” al unei soluții

Ex. „Îți dau o soluție: (lipești calculele tale). Găsește 3 erori posibile: inversarea raportului, folosirea greșită a randamentului, confuzie între backlash și rigiditate. Spune cum le detectezi rapid.”

Prompt 4 – Decizie multi-criteriu

Ex. „Construiește o matrice de decizie pentru alegerea între planetar/cicloidal/armonic pentru o articulație de robot. Folosește 6 criterii, explică fiecare criteriu în 1 propoziție și arată cum ai pondera criteriile pentru: cobot vs robot industrial.”

Prompt 5 – Generează exerciții personalizate

Ex. „Generează 5 exerciții numerice (cu date) despre dimensionarea unui reductor pentru robot, de dificultate crescătoare. Include și răspunsurile, dar pune accent pe verificarea de unități și pe interpretare.”

Prompt 6 – Anti-halucinație (cerință de surse)

Ex. „Pentru afirmațiile despre avantaje/dezavantaje la armonic/cicloid/planetar, indică ce anume este principiu general și ce depinde de implementarea producătorului. Dacă nu ești sigur, marchează explicit incertitudinea.”

Regulă pe care o pui în suport:

„LLM-ul este folosit pentru explicații și verificări. Răspunsurile trebuie validate prin: unități, caz-limită, și coerență cu cerințele aplicației.”

B) Ce predai în 2 ore față în față (atelier ... altceva decât suportul scris dat pentru studiu individual)

Structură (100 min, cu ritm clar)

10 min „De ce contează”: problema reală

Le dai o situație reală, scurtă:

Ex. „Aveți o articulație de robot colaborativ: cere 60 N·m vârf, 20 N·m continuu, 120°/s, precizie bună la inversări. Ce reductor alegeți și de ce?”

Scop: îi scoți din „manual” direct în decizie inginerească.

15 min 5 definiții care fac diferența (pe tablă)

Fără slide-uri dense. Le fixezi strict:

- N , η , backlash, rigiditate torsională, inerție reflectată J_{ref}

Apoi le faci o demonstrație conceptuală:

- Ex. „De ce backlash-ul mic nu garantează precizie dacă rigiditatea este mică?”
- Ex. „De ce un reductor bun poate strica controlul dacă introduce elasticitate și ripple?”

20 min Demonstrație comparativă „cu mâna”

Aici este partea care merită prezența:

1. Backlash vs elasticitate:

- arăți două curbe conceptuale τ - θ : una cu joc, una cu arc (wind-up).
- îi pui să spună ce se vede în control: oscilații, întârziere, overshoot, stick-slip.

2. Inerție reflectată:

- pui o cifră simplă: $J_{load} = 0.02 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- cu $N = 50$: $J_{ref} = 0.02/2500 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- concluzia: reductorul „ușurează” sarcina văzută de motor, dar adaugă inerția lui și efecte dinamice.

20 min Studiu de caz numeric (făcut în clasă, cu greșeli deliberate)

Le dai date:

- $\tau_{out,peak} = 60 \text{ N} \cdot \text{m}$
- $\tau_{out,cont} = 20 \text{ N} \cdot \text{m}$
- $\omega_{out,max} = 2 \text{ rad/s}$
- candidați:
 - planetar: $N = 30, \eta = 0.92$, backlash „mediu”, rigiditate bună
 - cicloidal: $N = 35, \eta = 0.85$, backlash mic, rigiditate foarte bună
 - armonic: $N = 50, \eta = 0.75$, backlash foarte mic, rigiditate mai mică

Îi pui să calculeze în 5 minute cuplul la motor (vârf) pentru fiecare:

$$\tau_{motor,peak} = \frac{\tau_{out,peak}}{\eta N}$$

- planetar: $60/(0.92 \cdot 30) \approx 2.17 \text{ N} \cdot \text{m}$
- cicloidal: $60/(0.85 \cdot 35) \approx 2.02 \text{ N} \cdot \text{m}$
- armonic: $60/(0.75 \cdot 50) = 1.6 \text{ N} \cdot \text{m}$

Apoi **greșeala deliberată**: cineva zice „armonic este cel mai bun, are cuplu motor mic”.
Tu pui întrebarea-cheie:

- „Ce se întâmplă cu viteza motorului?”

$$\omega_{motor,max} = N \cdot \omega_{out,max}$$

- planetar: 60 rad/s
- cicloidal: 70 rad/s
- armonic: 100 rad/s

Apoi:

- „Și cu randamentul? Câtă putere disipă?”

$$P_{out,peak} = \tau_{out,peak} \omega_{out,max} = 60 \cdot 2 = 120 \text{ W}$$

$$P_{in,peak} = P_{out} / \eta$$

- planetar: ~130 W
- cicloidal: ~141 W
- armonic: ~160 W

Concluzie: nu alegi doar după cuplu; alegi după **viteză, pierderi, rigiditate, comportament la inversări**.

15 min „Clinica de erori” (3 erori reale)

1. Confundă $N = \omega_{motor} / \omega_{out}$ și îl inversează
2. Folosește η doar la putere, dar nu și la cuplu (sau invers)
3. Crede că backlash mic = precizie garantată (ignoră rigiditatea torsională)

Le arăți cum se verifică rapid:

- caz-limită: dacă $N \rightarrow \infty$, motorul trebuie să se învârtă enorm, deci apare limitare de viteză
- unități: τ [N·m], ω [rad/s], P [W]

10 min Decizia: matrice scurtă și „de ce”

Îi împarți pe 3 grupuri:



- Grup A apără planetarul
- Grup B apără cicloidalul
- Grup C apără armonicul

Fiecare are 2 minute să justifice pe 3 criterii:

- control/precizie la inversări
- șocuri și viață
- randament și încălzire

Tu închei cu regula:

Ex. „În robotică, reductorul nu este doar un raport. Este o semnătură dinamică a întregii articulații.”

Rezultatul (de ce ar trebui să vină studenții la orele de curs)

Studentul poate citi suportul acasă. Dar în sală:

- învață să aleagă între opțiuni reale, cu compromisuri;
- vede greșeli „plauzibile” și învață să le detecteze;
- face calcule în ritm, cu verificări;
- pleacă cu o metodă de selecție, nu cu o descriere.

Mini-test (3 întrebări, pe care le-ai da la final)

1. Pentru $\tau_{out} = 40\text{N}\cdot\text{m}$, $N = 25$, $\eta = 0.8$, calculează τ_{motor} .
2. De ce backlash foarte mic nu este suficient pentru precizie bună la sarcini variabile?
3. Dacă mărești N , ce câștigi și ce pierzi (cel puțin două efecte)?

Material elaborat de
Prof. Stelian Brad
(pentru uz intern în cadrul FIIRMP)