

Shaping the Engineers of Tomorrow

Livrabil R3: Ghid pentru educatori

Integrarea e-learning-ului și a Web Quest-urilor din Industria 5.0 în
programele de inginerie



**Cofinanțat de
Uniunea Europeană**

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.
Numărul proiectului: 2023-1-RO01-KA220-HED-000155387

Cuprins

Capitolul 1 - Ghid pentru educatori: Integrarea e-learning-ului și a web quest-urilor din Industria 5.0 în programele de inginerie	6
1 Introducere	7
2 Publicul destinat al modulelor de e-learning	7
2.1 Evaluarea nivelului și adecvarea conținutului	9
2.2 Ce puteți face cu studenții?	10
3 Cadrul pedagogic	12
3.1 Modelul de instruire FuturENG - structura, obiectivele de învățare ale MOOC-ului și Setului de instrumente	12
3.1.1 Abordări și instrumente de învățare	13
3.1.2 Obiective de învățare	13
3.1.3 Ce este un WebQuest?	13
3.1.4 Cum să folosești eficient WebQuest-urile?	14
3.2 Modulul 1: Introducere în MOOC-ul Tehnologii Esențiale	17
3.2.1 MOOC	18
3.3 Modulul 2: Facilitatori ai Tehnologiilor Profunde pentru Industria 5.0	19
3.3.1 MOOC	20
3.3.2 Web Quest-uri	21
3.4 Modulul 3: Inteligența artificială pentru Industria 5.0	22
3.4.1 MOOC	23
3.4.2 Web Quest-uri	25
3.5 Modulul 4: Facilitatori ai tranziției duble	25
3.5.1 MOOC	26
3.5.2 Web Quest-uri	28
3.6 Modulul 5: Implicații sociale, de mediu și etice	29
3.6.1 MOOC	30
3.6.2 Web Quest-uri	31
4 Modele de integrare	32
5 Micro-acreditările și sistemul deschis de insigne FuturENG	32

5.1	De ce piața se îndreaptă spre microacreditări	32
5.2	Beneficii pentru studenți	33
5.3	Beneficii pentru educatori	33
5.4	Abordarea UE	34
5.4.1	Planul de acțiune al UE pentru educația digitală (2021-2027)	34
5.4.2	Agenda europeană pentru competențe (2020)	35
5.4.3	Proiecte pilot ale Comisiei Europene	35
5.4.4	Centrul European pentru Dezvoltarea Formării Profesionale (Cedefop)	35
5.4.5	Programe de finanțare UE	36
5.4.6	Cadrul european al calificărilor (CEC) și Sistemul european de transfer și acumulare de credite (ECTS)	36
5.4.7	Inițiativele politice ale UE privind învățarea pe tot parcursul vieții	36
5.4.8	Centrul European pentru Educație Digitală (EDEH)	37
5.5	Insigne și micro-acreditări	37
5.5.1	Insignele explicate	37
5.5.2	Microacreditările explicate	37
5.5.3	Relația dintre insigne și microacreditări	38
5.5.4	Cum îi ajută insignele și microacreditările pe cursanți și educatori	39
5.5.5	Exemple de platforme care utilizează insigne și microacreditări împreună	40
5.6	Sistemul de insigne FuturEng	40
6	Utilizarea platformei din perspectiva profesorului	42
7	Strategii de evaluare	43
7.1	Strategii de evaluare pentru MOOC	43
7.2	Strategii de evaluare pentru misiunile web	43
8	Listă de verificare pentru instruirea cadrelor didactice	45
9	Experiența FuturEng	45
10	Bibliografie:	47
Capitolul 2 - Foaie de parcurs pentru integrarea e-learning-ului și a web quest-urilor din Industria 5.0 în programele de inginerie		1
1	Rezumat executiv	2
1	Viziunea: Industria 5.0 și Educația Inginerească	2

2	Părți interesate și utilizatori țintă	3
3	Fazele de integrare strategică	4
3.1	Înregistrarea și aprobarea unui nou modul de studiu	5
3.1.1	Înregistrarea și aprobarea modulelor și micromodulelor de studiu din primul și al doilea ciclu	6
3.1.2	Pregătirea și înregistrarea unui nou modul de prim și/sau al doilea ciclu	7
3.1.3	Aprobarea unui modul de prim și/sau al doilea ciclu	9
3.1.4	Informații oficiale pentru înregistrarea unui nou modul	11
3.1.5	Cerințe pentru conținutul cursului online	13
3.1.6	Descrierea cursului FuturEng	18
3.2	Oferirea de conținut sub formă de microacreditări	20
3.2.1	Pregătirea - Alinierea strategică	21
3.2.2	Dezvoltarea - Conformitatea cu curriculumul și structura	21
3.2.3	Certificarea — Proceduri de portabilitate și recunoaștere	22
3.2.4	Asigurarea calității	23
3.3	Exploatarea hibridelor de conținut FuturEng	26
3.3.1	Pregătirea — Alinierea strategică	27
3.3.2	Dezvoltarea — Curriculum hibrid și conformitate cu structura	27
3.3.3	Validarea — Guvernanța și Asigurarea Calității	28
3.3.4	Livrarea — Recunoașterea și portabilitatea	29
3.3.5	Beneficiile abordării hibride	30
4	Cronologia foii de parcurs	31
4.1.1	2025–2026 (Faza pilor)	31
4.1.2	2027 (Faza de expansiune)	31
4.1.3	După 2028 (Scalare și consolidare)	31
5	Concluzii	33



Capitolul 1 - Ghid pentru educatori: Integrarea e-learning-ului și a quest-urilor web din Industria 5.0 în programele de inginerie

1 Introducere

Acest ghid îi ajută pe educatori să utilizeze materiale de e-learning și webquest-uri aliniate cu Industry 5.0 pentru a moderniza programele de inginerie. Aceste resurse promovează competențe centrate pe om, sustenabile și reziliente, necesare pentru practicile ingineriești orientate spre viitor.

Scopul acestui ghid este

- Dotarea cadrelor didactice din învățământul superior din disciplinele tehnice cu un plan detaliat pas cu pas și îndrumări privind modul de utilizare a MOOC-ului și a Toolbox-ului FuturENG pentru a preda concepte tehnice complexe și a obține un efect maxim de învățare.
- Să permită educatorilor din învățământul superior să integreze CBL în abordarea lor didactică și, astfel, să contribuie la creșterea atractivității programelor de inginerie/STEM.
- Să permită educatorilor din învățământul superior să promoveze în continuare aplicarea învățării bazate pe provocări în programele de inginerie/STEM prin crearea propriilor webquest-uri.
- Să învețe cum să utilizezi platforma FuturEng în rolul unui profesor

2 Publicul țintă al modulelor de e-learning

MOOC-ul Tech Essentials a fost conceput în principal pentru studenții din învățământul superior din domenii legate de inginerie și STEM, inclusiv discipline mecanice, electrice, civile, de mediu, management industrial și informatică. Conținutul său se aliniază cel mai bine cu nivelul 6 al EQF, fiind potrivit pentru studenții de licență care posedă deja cunoștințe tehnice fundamentale și sunt pregătiți să se implice în tehnologii emergente, concepte de sustenabilitate și rezolvarea problemelor interdisciplinare.

Dincolo de grupul țintă principal, MOOC-ul este relevant și pentru cursanții din învățământul profesional (EFP) și pentru cei care învață pe tot parcursul vieții, care pot căuta oportunități practice de perfecționare sau recalificare în domeniul tehnologiei, ingineriei sau aplicațiilor industriale.

MOOC-ul a fost creat având în vedere versatilitatea, încorporând un design modular care vă permite, în calitate de educator, să adaptați parcursul de învățare la cursanții cu diverse niveluri de cunoștințe anterioare, de la studenții EFP la studenții de licență sau profesioniști care doresc cunoștințe avansate. Lecțiile și testele aferente au ca rezultat o programă variată, permițându-vă să adaptați conținutul la cunoștințele anterioare, experiența profesională și obiectivele de învățare. Este conceput ca un instrument adresat atât cursanților, cât și educatorilor și poate fi utilizat ca instrument de auto-învățare, precum și ca parte a setului de instrumente de învățare al profesorului.

Întrucât flexibilitatea cursului MOOC Tehnologii Esențiale răspunde unei game largi de cursanți, studenții din învățământul superior (nivelul 6 EQF), de exemplu, pot beneficia de suita completă de module, dobândind cunoștințe fundamentale în tehnologii emergente, inteligență artificială, tehnologie profundă, sustenabilitate și considerații etice, ceea ce le sprijină nu doar dezvoltarea competențelor tehnice, ci și pe cele transversale. Cursanții EFP (nivelul 4/5 al EQF) și cursanții pe tot parcursul vieții pot participa selectiv la modulele sau lecțiile cele mai relevante pentru competențele și obiectivele lor de carieră, utilizând chestionare la nivel de lecție pentru a identifica lacunele în cunoștințe și a-și concentra învățarea. Prin această abordare modulară, MOOC-ul asigură că fiecare cursant, indiferent de pregătire, dobândește cunoștințe și competențe practice aliniate cu domeniul său de studiu sau obiectivele profesionale. De asemenea, sprijină cursanții în navigarea în medii de lucru complexe, colaborarea eficientă și îmbunătățirea dezvoltării personale și profesionale, fiind un exemplu al faptului că perfecționarea competențelor în era economiei digitale și verzi implică dezvoltarea abilităților non-tehnice aplicate într-o abordare interdisciplinară.

Publicul țintă	Nivelul EQF	Module recomandate	Focalizarea învățării
HE Students (Engineering/STEM)	6	Toate modulele + WebQuest-uri	Integrarea tehnologiei profunde, sustenabilității și Industriei 5.0
VET Learners	5	Modulele 1-3	Cunoștințe aplicate, competențe digitale și ecologice fundamentale
Lifelong Learners / Professionals	5 până la 6	Flexibil, în funcție de interes	Recalificare, tranziție dublă, avansare profesională

Tabelul 1. Publicul țintă și sugestii de module

Modulul	Domenii relevante	Prezentare generală a focalizării învățării	Nivelul EQF
Modulul 1: Introducere în ingineria viitorului	Toate domeniile STEM	Prezentare generală a Industriei 5.0, orientarea cursului, gândire interdisciplinară	5 până la 6
Modulul 2: Facilitatori ai tehnologiei profunde	Mecanic, Electric, IT	AR/VR, robotică, imprimare 3D, blockchain	5 până la 6
Modulul 3: IA pentru Industria 5.0	Calculatoare Informatică, IT, Management Industrial	Metode de inteligență artificială, viziune computerizată, big data, inginerie promptă	6
Modulul 4: Facilitatori ai tranziției duble	Management de mediu, Management industrial, Management civil	Economie circulară, eco-design, modele de afaceri sustenabile	6
Modulul 5: Implicații sociale, de mediu și etice	Toate domeniile STEM	etică, responsabilitate socială, securitate cibernetică, conștientizare de mediu	5 până la 6

Tabelul 2. Relevanța modulelor pe domenii și niveluri

2.1 Evaluarea nivelului și adecvarea conținutului

Ca educator, jucați un rol central în maximizarea eficacității MOOC-ului, iar sprijinul vostru pentru învățarea personalizată rămâne esențial. Gândiți-vă la MOOC ca la o trusă de instrumente în care sunt stocate numeroase instrumente. Utilizarea lor particulară se bazează pe cunoștințele anterioare, înțelegerea și nevoile unice ale cursanților, precum și pe obiectivele voastre didactice.

Pentru a determina ce conținut al modulelor este cel mai potrivit pentru perfecționarea competențelor și dezvoltarea ulterioară a cunoștințelor, puteți utiliza testele oferite la nivel de lecție pentru fiecare modul. La **începutul modului**, acestea pot funcționa ca un instrument de orientare și un verficator de cunoștințe pentru a evalua înțelegerea anterioară a studenților

despre subiectul în cauză și, astfel, vă ajută să ghidați selecția și ritmul lecțiilor. După ce studentul a finalizat testul, puteți utiliza rezultatele pentru a decide dacă să parcurgeți lecțiile în întregime, să le scurtați, să săriți peste una sau să vă concentrați mai mult pe alta. În schimb, dacă studenții întâmpină dificultăți cu testul, acest lucru evidențiază lacune în cunoștințe sau abilități, semnalând că lecția ar trebui predată integral pentru a construi o bază solidă. Această tactică poate elibera timp pentru discuții mai aprofundate, exerciții practice sau activități de colaborare.

Testele pot fi folosite și după finalizarea întregului modul pentru a evalua realizările și reținerea informațiilor înainte de a trece la următorul modul și la WebQuest-urile respective. Astfel, testele servesc drept puncte de control pentru evaluarea înțelegerii și reținerii, ajutând elevii să își consolideze cunoștințele înainte de a progresa.

O altă modalitate prin care puteți utiliza testele este ca instrument de orientare și motivare. Le puteți prezenta ca o provocare pentru studenți, de a explora și examina ceea ce nu știu încă, pentru a stimula și mai mult motivația pentru învățare. Rezultatele testelor le permit cursanților să se concentreze în mod conștient asupra acelor lecții care sunt cele mai relevante pentru abilitățile și experiența lor, creând căi de învățare adaptive și individualizate (Cigdem și colab., 2017). Nu subestimați puterea testelor. Acestea pot maximiza eficiența, pot încuraja învățarea autodirijată și pot sprijini instruirea diferențiată, asigurându-vă că fiecare student se implică în conținut care este atât provocator pentru abilitățile sale de învățare, cât și relevant pentru domeniul său de studiu și dezvoltarea profesională viitoare.

Utilizarea testelor ca metodă de evaluare și îndrumare nu numai că dezvoltă cunoștințe tehnice, ci și promovează **abilități non-tehnice** cheie - reflecție, rezolvarea problemelor și învățarea independentă - calități esențiale pentru viitorii ingineri care navighează în medii complexe și interdisciplinare (Salmon, 2013).

2.2 Ce puteți face cu studenții?

Pe măsură ce îi îndrumi pe studenți prin intermediul cursului MOOC Tehnologii Esențiale, rolul vostru nu este doar de a oferi conținut, ci de a orchestra un mediu de învățare care să alinieze așteptările studenților, să le sprijine dezvoltarea și să evidențieze natura interdisciplinară a ingineriei în era Industriei 5.0. Încă din prima zi, vă sugerăm să-i implicați pe studenți într-o conversație deschisă, explorând împreună ce speră să dobândească, unde se simt puternici, ce recunosc ca fiind lacunele lor în cunoștințe și cum se leagă conținutul MOOC de obiectivele lor academice sau profesionale. Studiile din educația inginerescă arată că atunci când așteptările studenților sunt nealiniate - de exemplu, când cred că procesul de învățare va oferi un set de rezultate ale învățării, dar profesorul pune accentul pe altele - dezangajarea și lipsa de atenție cresc (Stappenbelt și Basu, 2019). Stă în puterea voastră să dați tonul întregului proces de perfecționare și să creați un mediu de învățare puternic prin înțelegerea nevoilor studenților, optimizarea designului sălii de curs, integrarea atentă a tehnologiei prin intermediul MOOC-ului FuturEng Tehnologii esențiale și să stabiliți tonul pentru cultivarea unei culturi pozitive a învățării, care se implică în siguranță în reflecție și îmbunătățire continuă (Sinakou și colab., 2019).

Domeniul unui mediu de învățare puternic	Expresii
Stabilirea așteptărilor	"Iată ce vei învăța, iată ce aștept de la tine, iată cum vom lucra împreună." "Hai să ne punem de acord asupra rezultatelor și responsabilităților înainte de a începe."
Alinierea obiectivelor	"Hai să identificăm obiectivele și provocările tale înainte de a începe." "Ce speri să realizezi până la sfârșitul acestui modul?"
Relevanță	"Cum se leagă acest lucru de domeniul sau experiența ta?" "Unde ai văzut asta aplicat în situații din lumea reală?"
Conștientizare interdisciplinară	"Gândește-te la modul în care aceste cunoștințe interacționează cu alte discipline." "Ce competențe din alte domenii ar putea ajuta la rezolvarea acestei probleme?"
Practică reflexivă	"Încearcă, fă greșeli și reflectă asupra a ceea ce ai învățat." "Ce ai face diferit data viitoare?"
Învățare colaborativă	"Lucrează cu colegii tăi pentru a rezolva împreună această provocare." "Împărtășește-ți ideile cu noi și oferă feedback și altora, suntem nerăbdători să știm."
Autoevaluare	"Verifică-ți înțelegerea înainte de a continua." "În ce domenii te simți încrezător și care necesită mai multă practică?"
Gândire critică	"Să discutăm despre diferite perspective și abordări." "Ce presupuneri facem aici și sunt acestea valide?"
Aplicație din lumea reală	"Unde s-ar putea aplica aceste abilități în scenariile din lumea reală?" "Cum ați implementa această soluție într-un context profesional?"
Învățare pe tot parcursul vieții	"Urmărește-ți progresul și reflectă asupra creșterii tale." "Ce noi abilități vrei să dezvolti în continuare?"

Tabelul 3. Glosarul mediului de învățare puternic al educatorilor

Următorul aspect ca importanță este articularea naturii interdisciplinare a cursului MOOC Tehnologii Esențiale. Întrucât problemele ingineresti actuale nu se încadrează perfect într-un singur domeniu, ele necesită integrarea tehnologiei profunde (AR/VR, robotică, inteligență artificială), a sistemelor digitale, a sustenabilității și a reflecției etice. Cercetările realizate de Beddoes (2020) arată că, pentru ca studenții la inginerie să dezvolte cu adevărat competențe de lucru în echipă interdisciplinară, au nevoie de mai mult decât conținut tehnic, și anume, necesită

practici structurate care să îi ajute să niveleze diferențele disciplinare, să alinieze modelele mentale comune și să se coordoneze între domenii. Puteți reflecta acest lucru în clasă prin formarea de echipe mixte, desfășurarea unor scurte exerciții de „cartografiere a disciplinelor” (de exemplu, „ce aduce un informatician la această problemă, ce aduce un inginer civil?”) și încadrarea fiecărui modul nu doar ca un set de competențe tehnice, ci ca parte a unui ecosistem mai larg de inginerie, societate și sustenabilitate.

Alinierea așteptărilor, combinată cu conștientizarea interdisciplinară, pregătește terenul pentru o călătorie de învățare cu scop, conectată și orientată spre viitor. A fi atent și valorificarea potențialului unor medii de învățare puternice permite nu numai dobândirea de cunoștințe tehnice, ci și capacitatea de a colabora în mai multe domenii, de a reflecta asupra rolului vostru și al studenților voștri în inovația durabilă și de a vă implica în inginerie cu o mentalitate sistemică. Veți fi gata de plecare!

3 Cadrul pedagogic

3.1 Modelul de instruire FuturENG - structura, obiectivele de învățare ale MOOC-ului și Setului de instrumente

De exemplu, începeți cursul cerându-le studenților să noteze individual un obiectiv personal, o așteptare de la MOOC și o înțelegere. Apoi, facilitați o discuție pentru a scoate la iveală teme comune, a clarifica alinierea („acest modul va aborda acel obiectiv, dar veți fi responsabil pentru această parte”) și a observa cum lecțiile vor traversa domeniile tehnice, digitale și ecologice. În tranzițiile de module, revedeți acel peisaj: arătați-le studenților cum Lecția 2.4 (Robotică avansată) se bazează pe Lecția 2.3 (Imprimare 3D) și se leagă de conținutul de ecodesign al Modulului 4. Astfel, îi ajutați pe studenți să vadă firul interdisciplinarității în acțiune.

MOOC-ul FuturENG Tehnologii Esențiale este o călătorie interactivă de învățare aliniată în jurul unui cadru pedagogic de învățare activă. Este o combinație de module structurate de e-learning, chestionare la nivel de lecție și WebQuest-uri la nivel de modul (activități bazate pe provocări pentru a încuraja învățarea activă atât pe traiectorii tehnice, cât și transversale). MOOC dezvoltă competențe pregătite pentru Industria 5.0 în domeniile inteligenței artificiale, roboticii, IoT, analizei datelor etc., promovând în același timp învățarea autodirijată, reflexivă și interdisciplinară prin intermediul unor competențe transversale esențiale, cum ar fi colaborarea, raționamentul etic, gândirea sistemică și conștientizarea sustenabilității. Cursul imită combinația practică de competențe tehnice și non-tehnice, mult căutată în setul de competențe al inginerilor și specialiștilor în tehnologie emergente. La fel ca proiectul FUTURENG în sine, MOOC-ul Tehnologii Esențiale demonstrează cum funcționează industriile moderne - acum, mai mult ca niciodată, îmbinarea expertizei tehnice cu abilitățile non-tehnice este combinația câștigătoare care abordează problemele, permite colaborarea între discipline și navighează prin

provocări interconectate. În esență, MOOC-ul le oferă cursanților din domeniul ingineriei și tehnologiei acces la sarcini și scenarii specifice cu care se vor confrunta în lumea profesională.

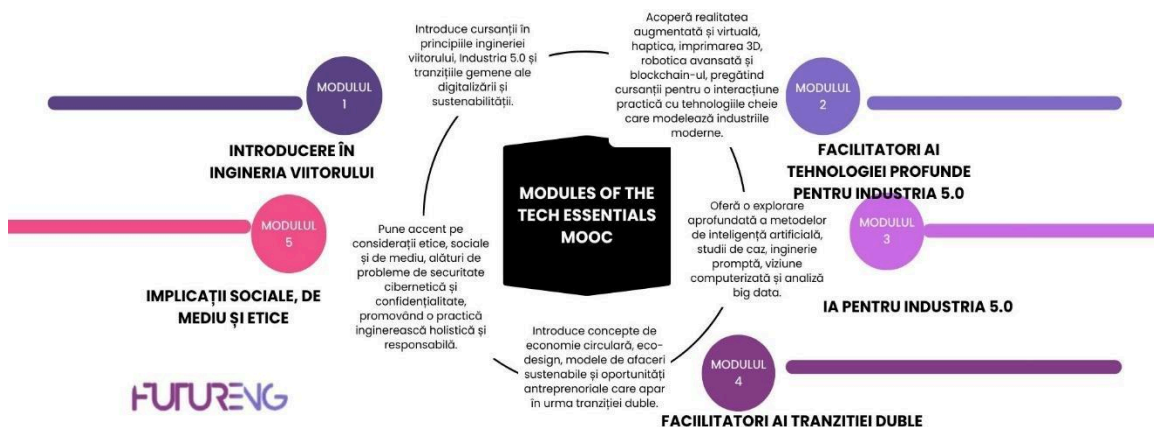


Figura 1. Structura modului MOOC Tech Essentials

3.1.1 Abordări și instrumente de învățare

MOOC-ul susține învățarea activă prin abordări multiple – prelegerile și lecțiile interactive oferă cunoștințe fundamentale și cadre conceptuale. La nivelul evaluării, chestionarele la nivel de lecție și testele finale ale modulelor funcționează ca instrumente de diagnosticare, permițând studenților să evalueze cunoștințele anterioare, să monitorizeze progresul și să selecteze căi de învățare care se potrivesc nivelului și intereselor lor. În cele din urmă, WebQuest-urile și exercițiile bazate pe proiecte promovează rezolvarea problemelor, gândirea critică și colaborarea, adesea în cadrul unor activități de grup.

3.1.2 Obiective ale învățării

Fiecare lecție de e-learning și WebQuest este mapată explicit la o combinație de:

- **Competențe tehnice:** IA, robotică, IoT, analiza de date, interfețe om-mașină.
- **Competențe transversale:** Colaborare, etică, gândire sistemică, conștientizare a sustenabilității.

Designul cursului permite cursanților flexibilitate în selectarea lecțiilor sau a WebQuest-urilor care corespund cel mai bine cunoștințelor lor anterioare și nevoilor profesionale, cu unicul scop de a promova căi de învățare adaptive și individualizate.

3.1.3 Ce este un WebQuest?

WebQuest-urile sunt *pârghia pedagogică* - transformă cunoștințele în acțiune. WebQuest-urile sunt activități structurate, bazate pe provocări, în care studenții investighează probleme autentice din lumea reală pentru a dobândi cunoștințe, a dezvolta abilități și a obține o înțelegere mai profundă a subiectului studiat (McNulty et al., 2006). Fiecare WebQuest urmează o structură clară - Introducere, Sarcină, Proces, Concluzie și Rezultate ale învățării - care îi ghidează pe cursanți prin explorare, analiză și rezolvare creativă a problemelor.

În funcție de structura sarcinii, aceste activități cultivă o gamă largă de competențe, inclusiv munca în echipă, gândirea critică și creativă, alfabetizarea în cercetare și abilitățile de comunicare. Mai mult, prin implicarea elevilor în învățarea prin practică, WebQuest-urile promovează înțelegerea experiențială și creează conexiuni cognitive pozitive, pe termen lung, cu conținutul.

În cadrul proiectului FuturENG, WebQuest-urile sunt concepute în mod deliberat pentru a dezvolta abilități transversale, digitale și ecologice, încurajând în același timp studenții să aplice cunoștințe tehnice interdisciplinare extrase din MOOC, promovând astfel capacitatea de a aborda scenarii din lumea reală folosind concepte de tehnologii profunde și AI, evaluând simultan abordări multiple și proiectând soluții inovatoare.

3.1.4 Cum se utilizează eficient WebQuest-urile?

WEBQUEST-URI PAS CU PAS



Figura 2. Model de proces pentru utilizarea WebQuest-urilor

1. Cum să formulezi provocarea?

Începeți fiecare WebQuest explicând clar scopul, rezultatele așteptate și modul în care acesta se leagă de conținutul MOOC mai larg. Subliniați natura interdisciplinară a sarcinii, astfel încât studenții să vadă legătura dintre abilitățile tehnice (IA, robotică, IoT) și competențele transversale (colaborare, raționament etic, conștientizare a sustenabilității).

2. Cum se construiește procesul?

WebQuest-urile includ o secvență structurată - Introducere, Sarcină, Proces, Concluzie și Rezultate ale învățării. Ca educator, puteți ghida studenții prin aceste etape, ajutându-i să interpreteze sarcina și să își planifice abordarea; puteți sugera resurse sau strategii de cercetare pentru etapa Proces și puteți facilita reflecția în etapa Concluzie pentru a consolida învățarea.

3. Cum să promovăm colaborarea și reflecția?

Organizați studenții în echipe interdisciplinare pentru a maximiza beneficiile învățării reciproce. Încurajați-i să împărtășească idei, să discute mai multe soluții și să evalueze impactul deciziilor lor din perspective tehnice, etice și de mediu.

4. Cum se conectează WebQuest-urile la căile de învățare?

Folosiți teste la nivel de lecție pentru a identifica lacunele sau punctele forte ale cunoștințelor studenților înainte de a atribui un WebQuest. Acest lucru vă permite să personalizați experiența, asigurându-te că studenții se implică în provocări adecvate nivelului lor de competență, îndemnându-i în același timp să își dezvolte abilitățile.

5. Cum se facilitează transferul către competențe practice?

Îndrumați studenții să lege rezultatele fiecărui WebQuest de scenarii practice de inginerie. Discutați cum rezolvarea problemelor, gândirea sistemică și colaborarea interdisciplinară practicate în WebQuest reflectă cerințele din lumea reală ale Industriei 5.0.

6. Cum se evaluează și se oferă feedback?

WebQuest-urile oferă oportunități pentru evaluare formativă. Oferiți feedback specific și în timp util, atât cu privire la soluțiile tehnice, cât și la aplicarea competențelor transversale. Recunoașteți realizările prin micro-acreditări sau insigne pentru a motiva implicarea și reflecția.

Modulul corespunzător	WebQuest
Modulul 2 Facilitatori ai tehnologiilor profunde pentru Industria 5.0	WebQuest 1: Explorarea factorilor de tehnologie profundă pentru Industria 5.0 WebQuest 2: Inteligența artificială și învățarea automată în Industria 5.0 WebQuest 3: Industrii inteligente: Valorificarea IoT și a Edge Computing-ului
Modulul 3 Inteligența artificială pentru Industria 5.0	WebQuest 4: Explorarea colaborării om-robot WebQuest 5: Stăpânirea ingineriei prompte în sistemele de inteligență artificială
Modulul 4 Facilitatori ai tranziției duble	WebQuest 6: Valorificarea digitalizării pentru un viitor sustenabil WebQuest 7: Arhitecturi gemene ale tranziției: Construirea de modele de afaceri sustenabile
Modulul 5 Implicații sociale, de mediu și etice	WebQuest 8: De la inovație la impact: aspectul social și de mediu al tehnologiilor disruptive WebQuest 9: Gardienii lumii digitale: Crearea de soluții pentru un peisaj digital securizat

Tabelul 4. Lista de WebQuest-uri

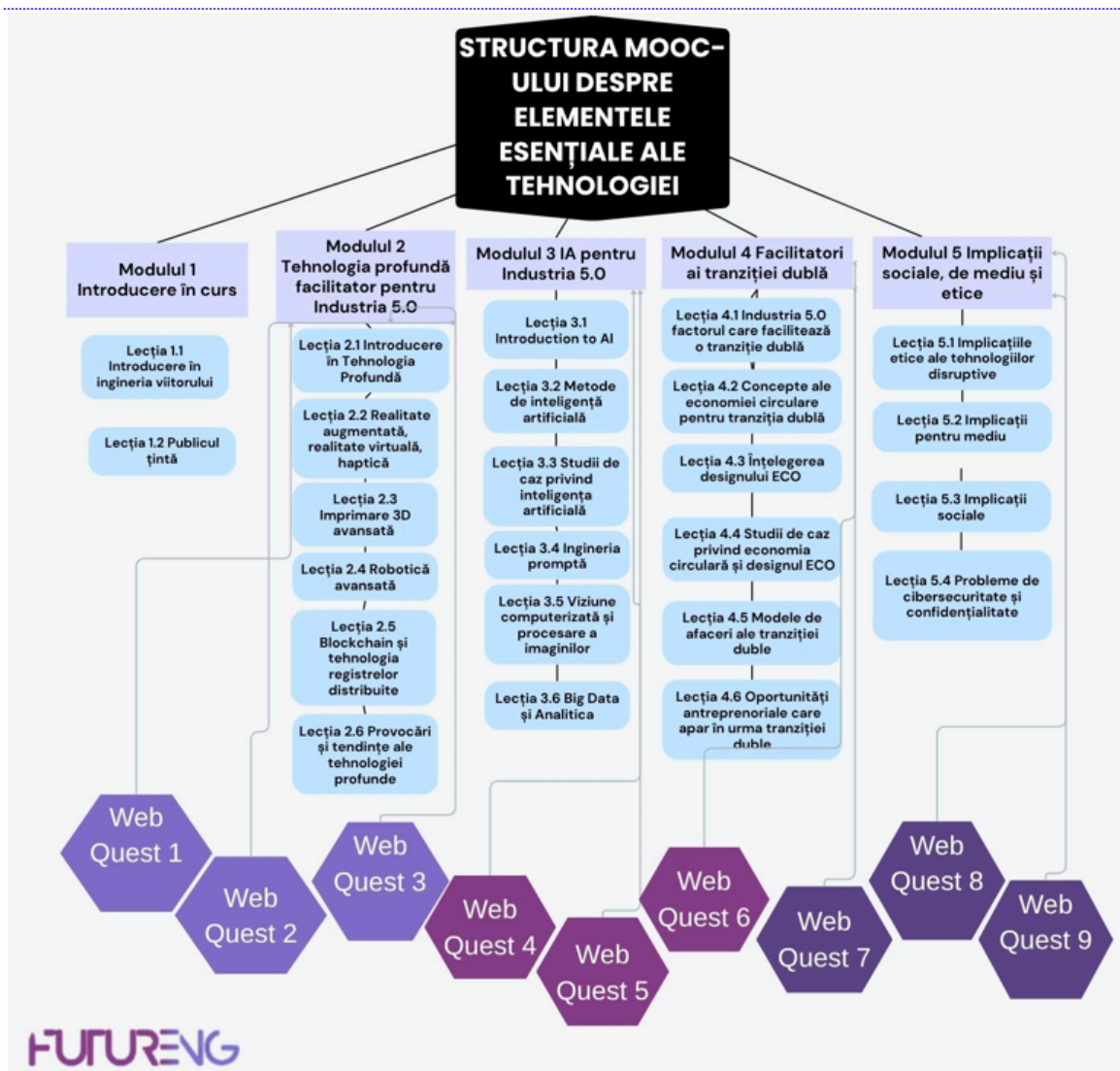


Figure 3. Tech essentials MOOC content diagram

3.2 Modulul 1: Introducere în MOOC-ul Tehnologii Esențiale

De ce este important:

Modulul 1 stabilește cunoștințele fundamentale necesare pentru a naviga și înțelege modulele ulterioare ale *MOOC-ului Tehnologii Esențiale*. Într-o eră definită de evoluția rapidă a *Industriei 4.0 către Industria 5.0*, cursanții au nevoie nu doar de cunoștințe tehnice, ci și de o înțelegere conceptuală a sustenabilității, eticii și inovării centrate pe om (Comisia Europeană, 2021). Introducerea principiilor fundamentale ale *tranziției duble* - avansarea simultană a digitalizării și a sustenabilității - asigură faptul studenții pot contextualiza tehnologiile emergente în cadre societale și de mediu mai largi (Breque, De Nul și Petridis, 2021).

Mai mult, expunerea timpurie la strategii europene cheie, cum ar fi *Pactul verde european* și *Programul de politici pentru Deceniul Digital*, cultivă conștientizarea modului în care ingineria și tehnologia sunt interconectate cu obiectivele Europei privind reziliența, incluziunea și creșterea durabilă (Comisia Europeană, 2020; 2022). Înțelegerea acestor cadre îi pregătește pe studenți să devină profesioniști adaptabili, conștienți din punct de vedere etic, capabili să valorifice tehnologia în beneficiul societății.

Modulul 1 este un punct de intrare structurat pentru a ghida înțelegerea de bază a cursanților, permițând o progresie informată pe parcursul cursului. Acesta susține educația bazată pe competențe, conectând calea de învățare structurată viitoare cu explorarea mai profundă a tehnologiei profunde, a inteligenței artificiale și a sustenabilității în modulele viitoare.

Structura modulului:

Modulul 1 constă în două lecții care își propun să ofere o bază pentru înțelegerea conceptelor cheie care modelează viitorul ingineriei. Lecția 1.1 – Introducere în ingineria viitorului acoperă subiectele cheie care modelează ingineria modernă, inclusiv tranziția de la Industria 4.0 la 5.0, Pactul Verde European, transformarea digitală, tranziția dublă și conceptele de Industrie 5.0 și Societate 5.0. Lecția oferă, de asemenea, îndrumări practice privind navigarea prin curs și înțelegerea publicului țintă. În același timp, Lecția 1.2 – Publicul țintă se concentrează pe identificarea celor care beneficiază cel mai mult de pe urma cursului, detaliind profilurile principale, cum ar fi studenții din învățământul superior la inginerie și STEM, și evidențiind alți potențiali utilizatori, inclusiv EFP și cursanții pe tot parcursul vieții.



Împreună, aceste lecții pregătesc terenul pentru o explorare mai profundă în modulele ulterioare, asigurându-se că studenții încep cu o înțelegere clară atât a conținutului cursului, cât și a scopului acestuia.

3.2.1 MOOC

Modulul 1 – Introducere în MOOC-ul Tehnologii Esențiale servește drept fundament pentru întregul curs. Acesta introduce temele principale și publicul țintă, încurajând înțelegerea scopului cursului și a relevanței sale pentru inginerie, STEM și cursanți pe tot parcursul vieții.

Lesson 1.1 – Introducere în ingineria viitorului

Lecția susține o înțelegere cuprinzătoare a obiectivului principal al MOOC-ului, a beneficiilor înscrierii la acesta și a ceea ce permite în ceea ce privește diseminarea cunoștințelor și perfecționarea. Introducerea conceptelor principale precum Tranziția Dublă și Tranzițiile Verzi, principiile economiei circulare și Tranziția Digitală pentru o lume în rapidă evoluție.

Lesson 1.2 – Publicul țintă

Scopul acestei lecții este de a identifica publicul țintă principal și secundar al *MOOC-ului Tehnologii Esențiale* și de a explica relevanța sa pentru aceștia. De a ajuta cursanții să înțeleagă

cui este destinat cursul - în principal studenților din învățământul superior din domeniul ingineriei și STEM - și de ce este, de asemenea, valoros și valid pentru perfecționarea cursanților vocaționali și pe tot parcursul vieții.

3.3 Modulul 2: Factori ai Tehnologiei Profunde pentru Industria 5.0

De ce este important:

Tehnologiile profunde sunt factori cheie ai transformării industriale, dezvoltării durabile și automatizării centrate pe om. Înțelegerea lor este esențială pentru ca viitorii ingineri și profesioniști să rămână competitivi pe piața muncii. Pentru a realiza acest lucru, acest modul începe cu o prezentare generală a tehnologiei profunde, oferind studenților cunoștințe complete despre conceptele, aplicațiile și provocările sale cheie. Conștientizarea acestor transformări este crucială pentru construirea de sisteme rezistente, eficiente și sustenabile, aliniate cu Industria 5.0 și Tranziția Dublă (Comisia Europeană, 2022).

Pe parcursul acestui modul, studenții vor dobândi o conștientizare a evoluțiilor actuale în domeniul tehnologiilor imersive și a modului în care acestea, prin intermediul mai multor aplicații, modelează în prezent interacțiunea umană cu mediile digitale (OCDE, 2025).

Cu exemple de imprimare 3D avansată și robotică avansată, modulul abordează impactul automatizării și integrării datelor în stimularea inovației, îmbunătățirea eficienței și reducerea impactului asupra mediului al sistemelor de producție. (Forumul Economic Mondial, 2023). Studenții vor explora, de asemenea, fundamentele tehnologiilor de registru distribuit și blockchain, dobândind cunoștințe despre potențialul pe care acestea îl pot aduce pentru operațiuni mai sigure, transparente și eficiente în toate industriile. (Observatorul European Blockchain, 2023; OCDE, 2024).

În final, o imagine de ansamblu asupra tendințelor, ciclurilor de popularitate și provocărilor inovatoare din domeniul Tehnologiilor Profunde îi ajută pe cursanți să distingă tehnologiile pe termen scurt de progresele pe termen lung (Gartner, 2024). Prin combinarea înțelegerii conceptuale a acestor tehnologii inovatoare cu conștientizarea aplicațiilor, riscurilor și implicațiilor societale ale acestora, acest modul oferă studenților cunoștințele și abilitățile non-tehnice - creativitate, gândire critică și rezolvarea problemelor - necesare pentru a valorifica în mod responsabil Tehnologiile Profunde pentru inovație sustenabilă și centrată pe om (Breque, De Nul & Petridis, 2021).

Structura modulului:

Acest modul constă în șase lecții, susținute de înregistrări video, diapozitive și materiale complementare. După fiecare lecție, studenții completează un scurt test de trei întrebări pentru a-și evalua înțelegerea. La sfârșitul modulului, studenții susțin un test final cu 18 întrebări. În plus, modulul include patru teme webquest concepute pentru a promova cercetarea, gândirea critică și aplicarea în lumea reală a cunoștințelor dobândite.



3.3.1 MOOC

Lessons included:

Lecția 1 – Tehnologii profunde: Introducere și concepte

Această lecție introductivă oferă o înțelegere fundamentală a Tehnologiei Profunde, definind caracteristicile sale principale și explicând cum diferă de alte domenii de inovare. Cursanții sunt introduși în principalele domenii ale Tehnologiilor Profunde - cum ar fi inteligența artificială, robotica, materialele avansate și calculul cuantic - și explorează rolul acestora în abordarea provocărilor globale și în impulsionarea transformării industriale. Exemple concrete ilustrează aplicațiile reale ale Tehnologiilor Profunde în sectoare precum agricultura, sănătatea, transporturile și energia.

Lecția 2 - Tehnologii imersive

Lecția introduce cursanții în Realitatea Virtuală (RV) și Realitatea Mixtă (RM). Explorează conceptele cheie ale tehnologiilor imersive, aplicațiile lor educaționale și industriale și modalitățile prin care acestea îmbunătățesc interacțiunea umană cu mediile digitale. Până la sfârșitul lecției, studenții vor putea descrie tehnologiile virtuale, augmentate și haptice, vor înțelege principalele elemente constitutive ale acestor tehnologii imersive și vor identifica dispozitivele care pot fi utilizate pentru a rezolva provocările din lumea reală. Lecția îi încurajează pe studenți să rămână informați cu privire la extinderea rapidă a aplicațiilor tehnologiei imersive în diferite sectoare industriale.

Lecția 3 – Imprimare 3D avansată

Această lecție susține abordarea imprimării 3D ca o piatră de temelie a inovației în domeniul fabricației digitale. Introduce principiile de bază ale imprimării 3D, principalele metode și materiale de imprimare, precum și cele mai recente progrese. Cursanții examinează exemple de aplicații ale imprimării 3D în domenii precum îngrijirea pacienților, designul produselor de consum și abordează direcția viitoare a imprimării 3D ca punct de convergență al inovației, personalizării și sustenabilității.

Lecția 4 – Robotică avansată

A patra lecție a modulului oferă o analiză aprofundată a roboticii avansate. Începe cu contextul istoric și diferențele dintre sistemele robotice avansate și cele convenționale. Cursanții explorează modul în care funcționează roboții, echipamentele, capacitățile, avantajele și limitele acestora.

Cursanții sunt apoi introduși în cinci aplicații cheie ale roboticii avansate: 1. Roboți colaborativi; 2. Exoschelete motorizate; 3. Vehicule ghidate automat și 4. Drone. Cursanții analizează beneficiile

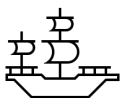
acestor aplicații pentru eficiență și precizie, precum și pentru productivitate, abordând în același timp provocările legate de siguranță, etică și adaptarea forței de muncă.

Lecția 5 – Registre distribuite și tehnologii Blockchain

Această lecție introduce cursanții în domeniul blockchain și al sistemelor de registre distribuite. Începe prin explicarea caracteristicilor cheie ale blockchain, a algoritmilor fundamentali și a procedurilor din spatele tehnologiei. Cursanții explorează cele trei generații de blockchain, examinând modul în care fiecare fază și-a extins aplicațiile. Ulterior, sunt discutate utilizările și aplicațiile practice ale acestor tehnologii - managementul lanțului de aprovizionare, contractele inteligente și securitatea datelor. Lecția se încheie cu o analiză critică a provocărilor legate de reglementări, scalabilitate și sustenabilitate.

Lecția 6 – Cicluri de hype, provocări și tendințe ale tehnologiei profunde

Lecția finală integrează conceptele din modulele anterioare, concentrându-se pe ciclurile de adoptare a tehnologiei, tendințele emergente și barierele în calea implementării Tehnologiilor Profunde. Cursanții analizează diverse cicluri de popularitate, explorează tendințele emergente în acest domeniu, folosind instrumente precum Impact Radar 2024.



Aceștia sunt încurajați să reflecteze critic asupra modului în care organizațiile pot naviga prin incertitudine, pot echilibra inovația cu riscul și se pot pregăti pentru implicațiile etice și societale ale transformării tehnologice rapide.

3.3.2 Web Quest-uri

Web Quest-uri include:

Explorarea factorilor de tehnologie profundă pentru Industria 5.0: Viitorul inovației începe aici!

În acest webquest, studenții demonstrează înțelegerea tehnologiilor emergente propunând o soluție strategică de integrare viabilă și inovatoare pentru un context industrial. Pentru a realiza acest lucru, ei sunt încurajați să înțeleagă principalii factori tehnologici profundi ai acestei transformări industriale, distingând Industria 5.0 de Industria 4.0 și să reflecteze critic asupra oportunităților și provocărilor asociate cu adoptarea acestor tehnologii.

Industrii inteligente: Valorificarea IoT și a Edge Computing pentru transformare

În cadrul acestei sarcini, elevii vor crea un poster informativ care sintetizează informații esențiale despre IoT (Internetul Lucrurilor) și Edge Computing, concentrându-se pe potențialul lor transformator pentru gestionarea datelor, eficiența operațională și securitatea sistemelor în industriile moderne. Pentru a realiza acest lucru, elevii vor cerceta modul în care funcționează dispozitivele IoT și vor prezenta aplicații industriale din lumea reală care demonstrează capacitățile și impactul acestor tehnologii.

Explorarea viitorului colaborării om-robot

În cadrul acestei studenții creează un poster informativ care sintetizează informații esențiale despre colaborarea om-robot, concentrându-se pe potențialul lor transformator pentru gestionarea datelor, eficiența operațională și securitatea sistemelor în industriile moderne. Pentru a realiza acest lucru, studenții cercetează modul în care funcționează această colaborare și prezintă aplicații industriale din lumea reală care demonstrează capacitățile și impactul acestor tehnologii.

Învățarea automată prin inteligență artificială în Industria 5.0: evoluție sau revoluție?

Pentru a consolida cunoștințele în robotica avansată și colaborarea om-robot, acest webquest le cere studenților să investigheze și să aplice conceptual principiile acestor interacțiuni. Studenții cercetează protocoalele de siguranță, considerațiile de proiectare și cadrele etice pentru o aplicație specifică industriei a unui robot colaborativ (cobot). În plus, studenții sunt invitați să descrie sarcinile și funcțiile de asistență ale sistemului robotic colaborativ, impactul acestuia asupra lucrătorilor umani și considerațiile aferente privind siguranța, eficiența și sustenabilitatea.

3.4 Modulul 3: Inteligența artificială pentru Industria 5.0

De ce este important:

Acest modul de curs oferă studenților o înțelegere cuprinzătoare a domeniului Inteligenței Artificiale (IA), aflat în rapidă evoluție, și a impactului său profund în diverse domenii ingineresti. Prin aprofundarea conceptelor fundamentale, studenții dobândesc o bază solidă care le permite să înțeleagă semnificația IA, componentele sale principale și să recunoască atât potențialul, cât și limitele acesteia. Aceste cunoștințe fundamentale sunt esențiale pentru pregătirea studenților să inoveze și să implementeze în mod responsabil soluții de IA în contexte ingineresti din lumea reală.

În plus, modulul explorează principalele metode de inteligență artificială - cum ar fi învățarea automată, învățarea profundă, procesarea limbajului natural și viziunea computerizată - dotându-i pe studenți cu abilitățile tehnice necesare pentru a analiza, dezvolta și aplica aceste tehnici avansate (Crowley, 2021). Această competență tehnică este crucială în lumea de astăzi, bazată pe date, unde tehnologiile de inteligență artificială sunt parte integrantă a rezolvării problemelor complexe în diverse industrii. Includerea studiilor de caz care demonstrează aplicații de succes ale inteligenței artificiale îi ajută pe studenți să conecteze cunoștințele teoretice cu rezultatele practice, ilustrând modul în care inteligența artificială poate aborda provocări ingineresti specifice.

Accentul pus pe Ingineria Promptă evidențiază importanța strategică a comunicării eficiente cu sistemele de inteligență artificială, în special în contextul Industriei 5.0. Această competență sporește eficiența operațională, reduce costurile și promovează dezvoltarea etică a inteligenței artificiale, poziționând studenții ca viitori lideri capabili să ghideze integrarea responsabilă a inteligenței artificiale (Kalyanakrishnan, 2023). În plus, concentrarea modulului pe procesarea imaginilor și viziunea computerizată introduce studenții în tehnologiile care stau la baza

numeroaselor aplicații inovatoare, de la vehicule autonome la diagnosticare medicală (Kolesnikova, 2023).

În cele din urmă, înțelegerea Big Data și a analizelor este importantă pentru gestionarea și extragerea valorii din cantități vaste de date generate în industria modernă. Prin învățarea principalelor caracteristici de implementare utilizate de companiile de top, studenții dobândesc informații esențiale despre luarea deciziilor bazate pe date și implementarea tehnologică la scară largă (Marr, 2016). Per total, acest modul oferă studenților cunoștințele, abilitățile și perspectivele strategice necesare pentru a prospera într-o lume din ce în ce mai centrată pe inteligența artificială, ceea ce îl face o componentă vitală a educației ingineresti contemporane.

Structura modului:

Modulul 3 este structurat pentru a oferi o experiență de învățare cuprinzătoare prin șase lecții, fiecare prezentată prin materiale textuale și înregistrări video cu diapozitive. După finalizarea fiecărei lecții, studenții trebuie să susțină un test scurt format din trei întrebări care evaluează înțelegerea conținutului lecției. La sfârșitul întregului modul, studenții trebuie să susțină un test final notat cu 18 întrebări, conceput pentru a evalua înțelegerea generală a materialului parcurs în toate lecțiile. În plus, modulul include două teme WebQuest: prima se concentrează pe explorarea și analiza critică a rolurilor Inteligenței Artificiale (IA) și Învățării Automate (ÎnA) în contextul Industriei 5.0, în timp ce a doua încurajează studenții să învețe principiile ingineriei prompte și să dezvolte abilități pentru a ghida eficient rezultatele IA prin instrucțiuni atent elaborate.



3.4.1 MOOC

Lecții incluse:

Lecția 3.1. Introducere în IA

În această lecție, elevii sunt introduși în domeniul Inteligenței Artificiale (IA) și în semnificația acesteia în inginerie. Lecția explorează conceptul de IA, principalele sale componente și aplicațiile sale într-o varietate de domenii ingineresti. Elevii învață să facă distincția între IA slabă și IA puternică și pot oferi exemple de aplicații pentru ambele tipuri. În plus, sunt prezentate componentele cheie ale unui sistem de inteligență artificială, inclusiv datele de intrare, algoritmi, modelele și rezultatele predicțiilor sau deciziilor. Materialul lecției abordează provocările și limitările comune în domeniul inteligenței artificiale, inclusiv calitatea datelor, interpretabilitatea și problemele etice. La sfârșitul lecției, studenții sunt încurajați să aplice gândirea critică pentru a aborda provocările legate de inteligența artificială și să recunoască importanța de a rămâne la curent cu rolul inteligenței artificiale în viitorul ingineriei.

Lecția 3.2. Metode de inteligență artificială

Lecția oferă o prezentare generală cuprinzătoare a diferitelor metode de inteligență artificială (IA), concentrându-se pe învățarea automată, învățarea profundă, procesarea limbajului natural

(PLN) și viziunea computerizată. Studenții învață despre conceptele și tehnicile fundamentale din cadrul fiecărei categorii. Importanța și aplicațiile fiecărei metode sunt evidențiate, de la îmbunătățirea eficienței în industrie până la permiterea unor recomandări personalizate și înțelegerea limbajului uman. Studenții dobândesc o înțelegere mai profundă a diverselor metodologii utilizate pentru a insufla mașinilor capacități cognitive, permițându-le să navigheze în peisajul dinamic al metodelor de inteligență artificială și să înțeleagă aplicațiile și implicațiile lor largi.

Lecția 3.3. Studii de caz privind inteligența artificială

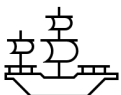
Lecția explorează o varietate de studii de caz care demonstrează modul în care Inteligența Artificială (IA) transformă diverse industrii și domenii legate de inginerie. Studenții își pot aprofunda înțelegerea IA și a semnificației acesteia în inginerie, deoarece lecția discută despre modul în care această tehnologie revoluționară modelează peisajul actual și viitor. Lecția discută contextul mai larg al modului în care IA transformă diverse industrii și prezintă studii de caz specifice care evidențiază aplicațiile de succes ale IA în domenii legate de inginerie, cum ar fi producția, asistența medicală, finanțele și transporturile. În plus, materialul lecției demonstrează modul în care tehnologiile de inteligență artificială au fost aplicate pentru a aborda provocări ingineresti specifice sau pentru a îmbunătăți procesele existente. Studenții pot învăța să distingă principalele tehnologii de inteligență artificială implicate în fiecare studiu de caz, cum ar fi algoritmi de învățare automată, procesarea limbajului natural sau viziunea computerizată. Până la sfârșitul lecției, studenții sunt încurajați să promoveze identificarea aspectelor de rezolvare a problemelor din fiecare studiu de caz în rândul colegilor lor și să sublinieze importanța colaborării dintre ingineri și experți din alte domenii pentru a stimula inovația și progresul.

Lecția 3.4. Inginerie promptă

Această lecție aprofundează conceptul de Inginerie Promptă și rolul său esențial în conturarea viitorului aplicațiilor de inteligență artificială în cadrul Industriei 5.0. Studenții explorează elementele de bază ale creării prompturilor, beneficiile, aplicațiile și considerațiile etice ale acesteia. Prin discuții captivante și exemple, cursanții vor înțelege cum prompturile optimizate pot stimula eficiența, inovația și economii semnificative de costuri în diverse aplicații de inteligență artificială.

Lecția 3.5. Viziune computerizată și procesare a imaginilor

Această lecție prezintă diferite formate de imagine și conversia acestora, deoarece, în viziunea computerizată, este important să se îmbunătățească imaginile brute într-o versiune rafinată a lor. Studenții descoperă că astfel de operațiuni le fac mai potrivite pentru analiză, punând bazele unei interpretări mai profunde, inclusiv de către sistemele de viziune computerizată. Este o etapă necesară de preprocesare în numeroase aplicații de viziune computerizată, inclusiv recunoașterea feței, identificarea obiectelor și compresia imaginilor. Lecția introduce diferite domenii ale aplicațiilor de viziune computerizată și oferă câteva cazuri de viziune computerizată care au fost puse în practică.



Lecția 3.6. Big Data și analiza datelor

În această lecție, studenții învață despre caracteristicile cheie ale Big Data, potențialele sale beneficii pentru companii și modul în care acestea creează valoare. Lecția introduce zece cerințe esențiale pentru a spori valoarea Big Data în cadrul unei organizații. Acestea includ utilizarea metodelor potrivite pentru accesarea Big Data și combinarea inteligentă a datelor cu soluții adecvate. De asemenea, este important să se asigure că toți angajații pot accesa cu ușurință Big Data și că utilizatorii pot găsi rapid datele de care au nevoie. Promovarea colaborării este crucială pentru stimularea inovației, în timp ce crearea unui mediu de analiză agil ajută la satisfacerea nevoilor tuturor celor implicați. Furnizarea accesului la instrumente de analiză de pe orice dispozitiv și locație este esențială pentru flexibilitate, iar implementarea unor soluții scalabile asigură că sistemul poate crește odată cu compania. De asemenea, se recomandă utilizarea unor platforme flexibile care se pot adapta la tehnologiile viitoare. În cele din urmă, utilizarea tehnologiilor de integrare a datelor permite implementarea DataOps, eficientizând gestionarea și operațiunile datelor. În plus, lecția acoperă un model în 4 pași pentru vizualizarea și procesarea datelor, cerințele pentru platformă și instrumentele de analiză, precum și soluțiile tehnice necesare pentru implementare.

3.4.2 Web Quest-uri

Web Quest-uri include:

Inteligența artificială și învățarea automată în Industria 5.0: evoluție sau revoluție?

Acest WebQuest explorează rolul transformator al Inteligenței Artificiale (IA) și al Învățărilor Automate (ÎnA) în conturarea Industriei 5.0. Studenții vor investiga diferitele tipuri de IA și ÎnA, aplicațiile lor în producția și inovația modernă și oportunitățile pe care le prezintă - cum ar fi automatizarea inteligentă și integrarea cu tehnologiile emergente. În plus, îi îndeamnă pe studenții să analizeze critic provocările etice și tehnice asociate cu adoptarea acestor tehnologii. Scopul principal este de a evalua dacă IA și ÎnA reprezintă o simplă evoluție a sistemelor existente sau o schimbare revoluționară în modul în care industriile funcționează și oamenii interacționează cu mașinile. Studenții se vor pregăti să dezbată această întrebare, dezvoltând argumente bine fundamentate și lărgindu-și înțelegerea transformării industriei.

Stăpânirea ingineriei prompte în sistemele de inteligență artificială

Acest WebQuest introduce ingineria promptă, o abilitate crucială în inteligența artificială și procesarea limbajului natural (PLN). Se concentrează pe învățarea modului de a crea instrucțiuni eficiente care ghidează sistemele de inteligență artificială precum ChatGPT pentru a produce rezultate precise și relevante. În contextul Industriei 5.0, unde colaborarea om-inteligență artificială vizează inovația durabilă și centrată pe om, stăpânirea ingineriei prompte asigură interacțiuni etice, responsabile și eficiente în domeniul inteligenței artificiale. Activitatea va acoperi principiile proiectării prompte, rolul acesteia în comunicarea prin inteligență artificială, considerațiile etice și aplicarea sa în contexte industriale reale.

3.5 Modulul 4: Factori de tranziție dublă

De ce este important:

Acest modul introduce studenții în Tranziția Dublă, care îmbină transformarea digitală și sustenabilitatea pentru a construi bazele Industriei 5.0. Se concentrează asupra modului în care inovația industrială, modelele economiei circulare și principiile designului ecologic funcționează împreună pentru a conduce un viitor competitiv, dar responsabil din punct de vedere ecologic.

Prin explorarea factorilor tehnologici, economici și sociali ai tranziției duble, studenții vor înțelege cum industriile pot promova simultan productivitatea și sustenabilitatea. Modulul subliniază interconectarea dintre digitalizare, eco-inovație și transformarea afacerilor, asigurându-se că



studenții pot traduce teoria în strategii de impact, aliniate cu Pactul Verde European și Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD).

Studenții vor analiza, de asemenea, studii de caz, cadre și exemple antreprenoriale pentru a înțelege cum principiile economiei circulare, strategiile de ecodesign și noile modele de afaceri permit creșterea și inovarea durabile. Modulul oferă participanților cunoștințele, abilitățile analitice și mentalitatea necesare pentru a acționa ca și catalizatori ai schimbării - modelând un viitor în care inovația digitală susține reziliența ecologică și oportunitățile economice.

Structura modulului

Modulul 4 constă în șase prelegeri, fiecare susținută prin prezentări video, seturi de diapozitive însoțitoare și materiale de lectură.

După fiecare curs, studenții completează un scurt test (3 întrebări) pentru a le evalua înțelegerea. La finalizarea tuturor lecțiilor, participanții completează un test final notat (18 întrebări) care le evaluează înțelegerea factorilor care facilitează Tranziția Dublă.

Pentru a încuraja cercetarea independentă, colaborarea și analiza aplicată a practicilor de tranziție a gemenilor din lumea reală sunt incluse două WebQuest-uri.

3.5.1 MOOC

Lecții incluse:

Lecția 4.1. Industria 5.0 – Factorul care facilitează o tranziție dublă

Această prelegere prezintă Industria 5.0 ca paradigmă ce leagă inovația centrată pe om, tehnologia avansată și sustenabilitatea mediului. Studenții explorează modul în care Industria 5.0 se extinde dincolo de automatizare și eficiență pentru a reumaniza producția, punând accent pe colaborarea dintre oameni și sistemele inteligente. Sesiunea examinează modul în care roboții, analiza bazată pe inteligență artificială, fabricația aditivă și managementul inteligent al energiei pot crește simultan productivitatea și pot reduce amprenta asupra mediului.

Prin intermediul cadrelor de politici europene, cum ar fi Pactul Verde European și Programul Europa Digitală, cursanții identifică mecanismele instituționale care susțin această tranziție. Până la sfârșitul cursului, studenții vor înțelege cum Industria 5.0 acționează ca coloană vertebrală strategică și culturală a dublei tranziții, transformând fabricile în ecosisteme adaptive și sustenabile.

Lecția 4.2. Conceptele economiei circulare pentru tranziția dublă

Această prelegere oferă o înțelegere structurată a Economiei Circulare (EC) ca factor esențial al transformării industriale durabile. Explorează trecerea de la un model liniar de tip „iau-fac-arunc” la unul regenerativ, axat pe eficiența resurselor, sistemele cu buclă închisă și ciclurile de viață extinse ale produselor.

Studenții analizează diagrama fluture dezvoltată de Fundația Ellen MacArthur și examinează modul în care strategiile CE - remanufacturare, reutilizare, recondiționare și reciclare - sunt integrate în infrastructurile digitale prin intermediul urmăririi și analizei predictive bazate pe IoT.

Exemple de caz din sectoarele producției, ambalajelor și energiei demonstrează modul în care circularitatea duce la reduceri măsurabile ale emisiilor de carbon și ale dependenței de materii prime. Cursanții reflectă asupra modului în care circularitatea bazată pe date creează reziliență economică și se aliniază atât cu prioritățile ecologice, cât și cu cele digitale.

Lecția 4.3. Înțelegerea designului ECO

Această prelegere se concentrează pe principiile și practicile designului ECO, punând accent pe gândirea de design ca și catalizator pentru sustenabilitate. Studenții învață cum pot fi integrate considerațiile de mediu încă din primele etape ale concepției produsului - acoperind selecția materialelor, modularitatea, reparabilitatea, reciclabilitatea și gestionarea sfârșitului de viață.

Exemple interactive ilustrează utilizarea gemenilor digitali, a software-ului de evaluare a ciclului de viață (ECV) și a modelării impactului ecologic pentru a optimiza designul produselor. Cursanții evaluează, de asemenea, directivele UE, cum ar fi Directiva 2009/125/CE privind proiectarea ecologică și standardele emergente care promovează cadre de produse sustenabile.

Până la sfârșitul acestei sesiuni, studenții vor putea conecta principiile eco-design-ului cu obiectivele economiei circulare, articulând modul în care alegerile de design responsabile contribuie direct la tranziția dublă.

Lecția 4.4. Studii de caz privind economia circulară și designul ecologic

Bazându-se pe fundamentul teoretic al lecțiilor anterioare, această prelegere îi introduce pe studenți în aplicațiile practice ale economiei circulare și principiilor de ecodesign. Sesiunea prezintă diverse studii de caz de la IMM-uri europene și corporații multinaționale care au adoptat cu succes o producție eficientă din punct de vedere al resurselor, sisteme de produs-serviciu și design de tip „de la leagăn la leagăn”.

Fiecare caz explorează catalizatorii, provocările și rezultatele tranziției - evidențiind câștigurile economice, implicarea părților interesate și indicatorii de sustenabilitate măsurabili.

Studenții efectuează analize critice ale acestor cazuri, comparând strategii și identificând factori de succes replicabili. Activitatea încurajează cursanții să facă legătura între cunoștințele academice și practica industrială, consolidând natura multidisciplinară a tranziției gemene.

Lecția 4.5. Modele de afaceri cu tranziție dublă

Această prelegere examinează modul în care inovația în afaceri servește drept motor operațional pentru tranziția dublă. Studenții studiază modele emergente precum Produsul ca Serviciu (PaaS), rețele de simbioză industrială, platforme digitale verzi și lanțuri de aprovizionare neutre din punct de vedere al emisiilor de carbon.

Prin intermediul unor cadre de lucru precum „Linie triplă de rezultat” și „Canvas pentru crearea valorii”, cursanții evaluează modul în care organizațiile pot crea simultan valoare economică, de mediu și socială. De asemenea, cursul explorează modul în care tehnologiile digitale (blockchain pentru trasabilitate, inteligența artificială pentru mentenanță predictivă și IoT pentru optimizarea resurselor) sporesc transparența și eficiența în aceste modele..

Până la final, studenții dobândesc o înțelegere strategică a modului de proiectare și scalare a modelelor de afaceri sustenabile, asigurând competitivitatea în era Industriei 5.0.

Lecția 4.6. Oportunități antreprenoriale care apar în urma tranziției duble

Prelegerea finală poziționează tranziția dublă ca o rampă de lansare pentru antreprenoriat și inovare. Studenții explorează modul în care apar noi nișe de piață din politicile bazate pe sustenabilitate, obiectivele de neutritate a emisiilor de carbon și cererea consumatorilor pentru produse responsabile.

Subiectele includ ecosisteme de startup-uri verzi, accesul la finanțarea UE pentru inovare (Orizont Europa, Programul LIFE) și mecanisme de finanțare durabilă care reduc riscurile pentru

întreprinderile aflate în stadiu incipient. Cursanții examinează profiluri de caz ale antreprenorilor care valorifică platforme digitale și idei de afaceri circulare pentru a obține un impact la scară largă.

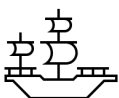
Această sesiune pune accentul și pe dimensiunea abilităților non-tehnice - reziliența, creativitatea, gândirea sistemică și leadershipul etic - pregătindu-i pe studenți să devină agenți ai schimbării care pot transforma provocările legate de sustenabilitate în oportunități profitabile și regenerative.

3.5.2 Web Quest-uri

Web Quest-uri Incluse:

Valorificarea digitalizării pentru un viitor sustenabil: Explorarea tranziției gemene

Acest WebQuest îi invită pe studenți să exploreze modul în care tehnologiile digitale - inclusiv Internetul Lucrurilor (IoT), Inteligența Artificială (IA), Big Data și blockchain - accelerează obiectivele de sustenabilitate în multiple industrii. Studenții vor analiza exemple din lumea reală ale unor companii care au integrat cu succes inovația digitală cu practici ecologice pentru a reduce deșeurile, a optimiza consumul de energie și a îmbunătăți circularitatea.



Prin cercetare ghidată și discuții între colegi, studenții vor evalua modul în care luarea deciziilor bazate pe date susține managementul de mediu, urmărirea resurselor și inițiativele de reducere a emisiilor de carbon. Exercițiul sprijină dezvoltarea unei înțelegeri integrate a modului în care tranzițiile digitală și verde se consolidează reciproc, pregătindu-i pe studenți să identifice sinergiile și provocările din cadrul agendei europene de tranziție dublă.

Arhitecturi gemene pentru tranziție: Construirea de modele de afaceri sustenabile pentru viitor

În acest WebQuest, studenții acționează ca consultanți strategici însărcinați cu proiectarea unui model de afaceri sustenabil, digitalizat, pentru o organizație la alegere. Folosind principiile economiei circulare, ecodesign-ului și Industriei 5.0, studenții vor crea un cadru care echilibrează inovația, profitabilitatea și responsabilitatea ecologică.

Sarcina încurajează aplicarea cunoștințelor teoretice în designul practic al afacerilor - luând în considerare factori precum fluxurile de resurse, trasabilitatea digitală, integrarea energiei regenerabile și modelele de tip produs ca serviciu. Studenții vor evalua, de asemenea, potențialele oportunități de finanțare în cadrul programelor UE (de exemplu, inițiativele Horizon Europe, LIFE sau Green Deal), încurajând gândirea antreprenorială și rezolvarea problemelor la nivel de sistem.

Până la final, participanții vor dezvolta un plan realist și fundamentat etic pentru crearea de valoare durabilă, aliniat cu viziunea Tranziției Digitale

3.6 Modulul 5: Implicații sociale, de mediu și etice

De ce este important:

Modulul 5 abordează dimensiunile sociale, de mediu și etice ale tehnologiilor generice cheie, oferind un context esențial pentru ca educatorii și cursanții să înțeleagă impactul mai larg al tehnologiilor emergente. În lumea de astăzi, conectată digital și cu constrângeri de mediu, inginerii și tehnicienii sunt din ce în ce mai mult obligați să anticipeze nu doar consecințele tehnice, ci și cele societale, de mediu și etice ale muncii lor (Floridi, 2019).

Modulul îi dotează pe cursanți cu conștientizarea considerațiilor etice legate de inteligența artificială, inclusiv prejudecățile, corectitudinea, discriminarea și riscurile societale ale dezinformării și dezinformării. De asemenea, introduce Legea UE privind IA ca un cadru de reglementare care ghidează implementarea fiabilă și responsabilă a IA (Comisia Europeană, 2021).

Implicațiile asupra mediului sunt examinate prin prisma Pactului Verde European și a economiei circulare, permițând studenților să analizeze critic modul în care tehnologiile generice esențiale pot fie atenua, fie exacerba provocările de mediu (Agenția Europeană de Mediu, 2024). Impacturile sociale, cum ar fi transformarea forței de muncă, incluziunea și echitatea digitală, sunt discutate pentru a se asigura că studenții recunosc dimensiunea antropocentrică a progresului tehnologic (OCDE, 2024). În cele din urmă, sunt abordate considerațiile legate de securitatea cibernetică și confidențialitate, oferind cunoștințe practice despre protejarea informațiilor sensibile și asigurarea unei gestionări responsabile a datelor în proiectele digitale.

Modulul 5 oferă o foaie de parcurs pentru integrarea acestor dimensiuni în perfecționarea competențelor cursanților și în dobândirea ulterioară de cunoștințe, ajutându-i să dezvolte gândirea critică și raționamentul etic pe teme cheie, recunoscute din ce în ce mai mult drept competențe de bază pentru următoarea generație de ingineri și profesioniști în tehnologie (Breque, De Nul & Petridis, 2021).

Structura modulului:

Modulul 5 începe cu Implicațiile etice ale tehnologiilor disruptive (Lecția 5.1), care abordează prejudecățile în materie de IA, corectitudinea, dezinformarea și Legea UE privind IA, încurajând reflecția critică asupra utilizării responsabile a tehnologiei. Lecția 5.2 – Implicațiile de mediu examinează impactul tehnologiilor generice cheie asupra mediului, rolurile părților interesate și principiile economiei circulare aliniate cu Pactul verde european. Lecția 5.3 – Implicațiile sociale se concentrează pe transformarea forței de muncă, incluziune, accesibilitate, confidențialitate și efectele societale mai ample ale schimbărilor tehnologice. Modulul se încheie cu Lecția 5.4 – Probleme de cibersecuritate și confidențialitate, evidențiind amenințările cibernetice comune, măsurile de protecție și practicile responsabile de gestionare a datelor.

Fiecare lecție include chestionare formative, iar modulul se încheie cu un test cumulativ, asigurându-se că elevii dezvoltă o înțelegere holistică a dimensiunilor sociale, de mediu și etice ale tehnologiei, pregătindu-i pentru o practică profesională responsabilă și informată.

Există 2 webquest-uri incluse la sfârșitul modulului - Webquest 8 - *De la inovație la impact: latura socială și de mediu a tehnologiilor disruptive* și Webquest 9 - *Gardienii lumii digitale: crearea de soluții pentru un peisaj digital securizat*. Scopul lor principal este de a consolida învățarea. Webquest 8 implică cursanții în cercetări în echipă asupra unei tehnologii disruptive alese (IA, IoT, Big Data, Digital Twins sau Blockchain), explorând implicațiile sale etice, sociale și de mediu și prezentând recomandări concrete unui grup consultativ simulat. Webquest 9 se concentrează pe securitatea cibernetică și confidențialitate, îndrumând cursanții să identifice riscurile, să dezvolte un Plan de Acțiune pentru Securitate Cibernetică și să propună soluții practice pentru protejarea datelor în era digitală.

3.6.1 MOOC

Lecții incluse



Lecția 5.1 – Implicațiile etice ale tehnologiilor disruptive

Scopul lecției 5.1 este de a crește gradul de conștientizare a cursanților cu privire la implicațiile etice ale IA și ale altor tehnologii disruptive, încurajând gândirea critică și utilizarea responsabilă a instrumentelor bazate pe IA. Aceasta dezvoltă o înțelegere a riscurilor legate de prejudecăți, discriminare, dezinformare și dezinformare la studenți, familiarizându-i totodată cu cadrele de reglementare, cum ar fi Legea UE privind IA. Încurajează evaluarea critică, discuțiile și luarea unor decizii informate cu privire la implementarea și utilizarea etică a tehnologiilor emergente în contexte profesionale.

Lecția 5.2 – Implicații asupra mediului

Scopul lecției 5.2 este de a dota cursanții cu cunoștințele și abilitățile de gândire critică necesare pentru a înțelege impactul asupra mediului al tehnologiilor generice esențiale (TGE). Prin intermediul acestei lecții, elevii pot explora modul în care tehnologiile emergente interacționează cu sustenabilitatea mediului, Pactul verde european și principiile economiei circulare, luând în considerare rolurile diferitelor părți interesate. Aceasta permite analiza critică a provocărilor și oportunităților de mediu, evaluarea sustenabilității soluțiilor tehnologice și propunerea de strategii care aliniază dezvoltarea tehnologică cu responsabilitatea ecologică.

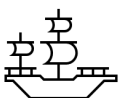
Lecția 5.3 – Implicații sociale

Lecția 5.3 îi ajută pe cursanți să înțeleagă cuprinzător consecințele sociale ale tehnologiilor emergente și esențiale. Îi ajută pe studenți să exploreze modul în care tehnologii precum inteligența artificială, blockchain, IoT, robotica și Big Data transformă societatea, forța de muncă și structurile organizaționale, ridicând în același timp provocări legate de etică, incluziune, accesibilitate și echilibrul dintre viața profesională și cea personală. Scopul său este de a ajuta la analiza critică a impactului societal al schimbărilor tehnologice și la conștientizarea nevoii de perfecționare și adaptabilitate, precum și la evaluarea dimensiunilor etice și centrate pe om ale transformării digitale.

Leția 5.4 - Probleme de cibersecuritate și confidențialitate

Scopul lecției 5.4 este de a crește gradul de conștientizare a cursanților cu privire la amenințările cibernetice și provocările la adresa confidențialității în sistemele digitale, în special cele care decurg din utilizarea tehnologiilor disruptive, cum ar fi inteligența artificială și Big Data. Aceasta încurajează studenții să exploreze amenințările cibernetice comune, vulnerabilitățile și măsurile preventive, în timp ce învață principiile triadei CIA și cele mai bune practici pentru protejarea confidențialității. Lecția permite atât capacitatea de a recunoaște și înțelege riscurile cibernetice, cât și măsurile practice pentru protejarea informațiilor sensibile, precum și modul de abordare a securității cibernetice și a confidențialității în contexte profesionale și inginerești.

3.6.2 Web Quest-uri



Web Quest-uri include:

De la inovație la impact: latura socială și de mediu a tehnologiilor disruptive

Acest WebQuest îi invită pe studenți să investigheze nu doar posibilitățile, ci și consecințele ascunse ale tehnologiilor emergente asupra societății și mediului. Împărțiți în echipe, participanții aleg o tehnologie precum inteligența artificială, IoT, Big Data sau gemenii digitali și evaluează impactul acesteia etic, social și ecologic, inclusiv atât beneficiile, cât și riscurile potențiale. Analiza în profunzime îi ajută să examineze nu doar beneficiile, ci și provocările surprinzătoare care stau la baza apariției unei tehnologii și a impactului acesteia social. O singură solicitare promptă către o inteligență artificială poate consuma de zece ori mai multă energie decât o căutare pe Google, iar gemenii digitali ar putea întări neintenționat inegalitățile. În cadrul valorilor paradoxale ale progresului tehnologic și ale amprente ecologice, echipele ar putea să-și sintetizeze descoperirile într-un raport detaliat și o prezentare creativă, propunând strategii practice pentru a amplifica impactul pozitiv, abordând în același timp riscurile neprevăzute. Dincolo de cercetare și raportare, misiunea încurajează studenții să gândească simultan ca inovatori și eticieni, astfel încât să cultive o reflecție critică asupra modului în care progresul tehnologic rapid poate fi ghidat în mod responsabil, antrenându-se astfel să ia decizii care ar putea modela un viitor mai sustenabil, echitabil și rezistent.

Gardienii lumii digitale: crearea de soluții pentru un peisaj digital securizat

Acest WebQuest îi introduce pe studenți în lumea cu mize mari a securității digitale, unde fiecare clic, aplicație și flux de date poartă atât oportunități, cât și riscuri. Studenții sunt provocați să ia în considerare dilemele etice și impactul societal al vieții digitale, de la intimitatea personală la responsabilitatea corporativă, încurajând gândirea critică și pregătindu-i să navigheze și să protejeze o lume din ce în ce mai interconectată, ca cetățeni digitali vigilenți și proactivi. Participanții intră în rolul experților în securitate cibernetică, investigând amenințări din lumea reală precum ransomware, phishing și vulnerabilități bazate pe inteligență artificială, descoperind în același timp modalitățile ascunse prin care tehnologiile emergente, cum ar fi IoT și Big Data, pot fi exploatate. Apoi, ei elaborează un Plan de Acțiune detaliat pentru Securitate

Cibernetică, combinând cercetarea, strategia și creativitatea, și își prezintă propunerile în fața unui consiliu executiv simulat, apărându-și ideile sub control.

4 Modele de Integrare

Educatorii pot adopta mai multe modele de integrare în funcție de pregătirea instituțională și de designul cursului:

1. Utilizare suplimentară

-  Folosește materialele ca și conținut opțional sau pentru clasa inversată
-  Învățare asincronă (în ritm propriu) cu rezultate ale quest-urilor web prezentate în sala de clasă
-  Adăugați lucrări pe această temă, resurse suplimentare pentru studenți, bazate pe cursul pentru profesori

2. Integrare modulară

-  Înlocuiți cursurile sau laboratoarele tradiționale cu module relevante de e-learning sau webquest
-  Prelegerile pot folosi module separate în funcție de obiectivele de învățare ale cursurilor respective

3. Pregătirea pietrei de temelie

-  Folosește misiunile ca îmbunătățiri ale abilităților înainte de proiectele de sfârșit de an

4. Căi de microacreditare

-  Combină materialele în cursuri scurte certificate sau microcertificate

5 Micro-acreditări și sistemul de insigne FuturENG Open

Microacreditările se referă la o formă de certificare care validează anumite abilități sau cunoștințe dobândite de o persoană. Acestea sunt adesea calificări mai mici și mai specifice decât diplomele sau diplomele tradiționale. Microacreditările pot fi obținute prin diverse

metode, inclusiv cursuri online, ateliere sau programe de formare specifice și se concentrează de obicei pe anumite competențe sau abilități dintr-un domeniu.

5.1 De ce piața se îndreaptă spre microacreditări

1. **Economia bazată pe competențe:** Pe măsură ce industriile evoluează, există o cerere tot mai mare pentru competențe specializate și actualizate. Programele de studii tradiționale durează adesea ani de zile pentru a fi finalizate și este posibil să nu se alinieze întotdeauna cu nevoile în rapidă schimbare ale pieței muncii. MicrocertIFICATELE oferă o modalitate prin care indivizii pot învăța rapid și eficient competențe solicitate.
2. **Învățare pe tot parcursul vieții:** În lumea rapidă de astăzi, oamenii sunt așteptați să își actualizeze continuu seturile de competențe pentru a rămâne competitivi. Microacreditările oferă o modalitate flexibilă și accesibilă de a face acest lucru, adesea prin intermediul platformelor online care le permit cursanților să echilibreze viața profesională, viața personală și educația.
3. **Eficiența costurilor:** Diplomele tradiționale pot fi costisitoare și consumatoare de timp. MicrocertIFICATELE sunt de obicei mai accesibile ca preț, ceea ce face educația mai accesibilă pentru un public mai larg.
4. **Cererea angajatorului:** Mulți angajatori apreciază abilitățile specifice mai mult decât diplomele formale, în special în domenii precum tehnologia, asistența medicală și afacerile. MicrocertIFICATELE ajută la satisfacerea acestei cereri prin certificarea competenței unui cursant într-un anumit domeniu, oferindu-i un avantaj competitiv pe piața muncii.
5. **Personalizarea învățării:** Microacreditările permit indivizilor să își adapteze parcursul de învățare la obiectivele lor specifice de carieră. În loc să urmeze o programă de învățământ amplă și generalizată, cursanții pot alege acreditări care corespund intereselor și expertizei dorite.

5.2 Beneficii pentru studenți

Studenții pot beneficia de această trecere către microcertIFICATELE. MicrocertIFICATELE oferă:

1. **Învățare concentrată:** MicrocertIFICATELE sunt concepute pentru a ajuta studenții să dobândească abilități practice și relevante în domenii specifice. Acest lucru duce la o învățare mai specifică, care se aplică direct intereselor lor de carieră.
2. **Flexibilitate și accesibilitate:** Multe programe de microcertificare sunt oferite online, permițând studenților să învețe în ritmul propriu și de oriunde din lume. Această flexibilitate este crucială pentru profesioniștii care lucrează sau pentru cei care trebuie să echilibreze alte angajamente.
3. **Avansarea în carieră:** Microacreditările pot îmbunătăți CV-ul unui student și îl pot face mai atractiv pentru angajatori, demonstrând un angajament față de creșterea profesională și expertiză în anumite competențe.

4. **Acreditări suprapunibile:** Studenții pot acumula mai multe micro-acreditări în timp, construind un set cuprinzător de competențe care se aliniază cu parcursul lor profesional. Unele instituții și angajatori permit chiar cumularea acestor acreditări cu calificări sau diplome mai formale.
5. **Accesibilitate:** Întrucât tind să fie mai scurte și mai specifice decât diplomele tradiționale, microcertIFICATELE sunt în general mai puțin costisitoare, ceea ce face ca învățământul superior să fie mai accesibil unui public mai larg.

5.3 Beneficii pentru educatori

Educatorii pot beneficia, de asemenea, de această trecere către microcertIFICATELE, deoarece pot:

1. **Satisfacerea cererilor industriei:** Educatorii pot concepe programe care răspund direct nevoilor angajatorilor și la deficitul de competențe de pe piață, ajutând studenții să fie mai pregătiți pentru angajare.
2. **Îmbunătățirea oportunităților de predare:** Odată cu creșterea platformelor de învățare online și a furnizorilor de microcertIFICATELE, educatorii au oportunitatea de a crea și oferi cursuri care vizează competențe specifice, adesea cu o acoperire mai globală decât predarea universitară tradițională.
3. **Interacțiunea cu cei care învață pe tot parcursul vieții:** Microacreditările permit educatorilor să lucreze cu cursanții pe tot parcursul carierei lor, creând o relație continuă între instituții și studenți, pe măsură ce aceștia își continuă perfecționarea competențelor.
4. **Personalizarea căilor de învățare:** Educatorii pot oferi o gamă largă de programe care se adresează unui public divers, de la începători la profesioniști avansați, și chiar pot personaliza conținutul pe baza feedback-ului în timp real de la cursanți și angajatori.
5. **Creșterea colaborării cu industria:** Multe programe de microcertificare sunt dezvoltate în parteneriat cu angajatorii, asigurându-se că abilitățile predate se aliniază cu nevoile industriei. Educatorii pot colabora mai strâns cu companiile pentru a dezvolta programe de studii care să răspundă cerințelor forței de muncă.

Trecerea către microcertificari reflectă cererea tot mai mare de opțiuni de învățare accesibile, flexibile și bazate pe competențe, care să se alinieze nevoilor atât ale studenților, cât și ale angajatorilor.

5.4 Abordarea UE

Uniunea Europeană (UE) a luat mai multe măsuri proactive pentru a promova și integra **micro-certificarile** în sistemele sale de învățământ, pe piețele muncii și în cadrele economice mai largi. Aceste acțiuni vizează îmbunătățirea competențelor și a capacității de angajare a cetățenilor UE, abordarea lacunelor în materie de competențe și creșterea flexibilității și accesibilității educației. Iată câteva dintre acțiunile cheie pe care UE le-a întreprins pentru a promova micro-certificarile.

5.4.1 Planul de acțiune al UE pentru educația digitală (2021-2027)

Planul de acțiune pentru educația digitală (2021-2027) include un accent pe competențele digitale, care se aliniază cu dezvoltarea micro-acreditărilor. Unul dintre principalele sale obiective este de a încuraja dezvoltarea unei educații digitale de înaltă calitate și de a asigura că învățarea este flexibilă, accesibilă și recunoscută în întreaga UE. Planul evidențiază:

- **Asigurarea calității:** UE promovează standarde de calitate pentru micro-acreditări pentru a asigura acceptarea și respectarea acestora pe scară largă. Aceasta include stabilirea unor mecanisme de recunoaștere și validare a micro-acreditărilor la nivel transfrontalier în cadrul UE.
- **Crearea unui cadru comun:** UE lucrează la un cadru comun pentru micro-calificări, care poate ajuta instituțiile, angajatorii și cursanții să înțeleagă mai bine ce reprezintă aceste calificări și cum pot fi utilizate pentru avansarea în carieră sau pentru învățarea ulterioară.

5.4.2 Agenda europeană pentru competențe (2020)

Agenda europeană pentru competențe este o altă inițiativă cheie a UE care vizează abordarea deficitului de competențe din UE, în special în contextul transformării digitale, al economiei verzi și al concurenței globale. Aceasta include măsuri specifice pentru a încuraja dezvoltarea și adoptarea micro-certificatelor, cum ar fi:

- **Promovarea micro-acreditărilor ca standard la nivelul UE:** Agenda pune accentul pe micro-acreditările ca instrument de îmbunătățire a învățării pe tot parcursul vieții și de sprijinire a persoanelor în dezvoltarea continuă de noi competențe pe o piață a muncii în rapidă schimbare.
- **Construirea unui Cadru European al Calificărilor (CEC):** Unul dintre obiectivele Agendei europene pentru competențe este de a asigura corelarea micro-acreditărilor cu **Cadru european al calificărilor (CEC)**. Acest lucru contribuie la comparabilitatea și transferabilitatea micro-acreditărilor între țările UE, sporind astfel mobilitatea și recunoașterea acestora..

5.4.3 Proiecte pilot ale Comisiei Europene

Comisia Europeană a finanțat și promovat diverse proiecte pilot legate de micro-acreditări. Aceste proiecte sunt concepute pentru a testa modalități inovatoare de validare și recunoaștere a micro-acreditărilor. Printre exemplele notabile se numără:

- **Micro-acreditări în învățământul superior:** UE explorează modul în care universitățile și alte instituții de învățământ superior pot oferi și recunoaște micro-certificate pe lângă diplomele tradiționale. Aceasta include definirea a ceea ce constituie o micro-certificare și stabilirea modului în care acestea vor fi evaluate și validate în statele membre ale UE.
- **Acreditări digitale europene pentru învățare (ECD):** Această inițiativă își propune să creeze un cadru pentru emiterea și recunoașterea acreditărilor digitale pentru învățare,

care pot fi legate de micro-acreditări. Scopul este de a facilita portabilitatea și recunoașterea micro-acreditărilor transfrontaliere.

5.4.4 Centrul European pentru Dezvoltarea Formării Profesionale (Cedefop)

Cedefop, o agenție a UE care sprijină dezvoltarea educației și formării profesionale (VET), joacă un rol esențial în promovarea utilizării micro-acreditărilor în contextul educației profesionale. Aceasta se realizează prin:

- **Cercetare și date:** Cedefop desfășoară cercetări pentru a evalua impactul potențial al micro-acreditărilor asupra dezvoltării competențelor, participării pe piața muncii și integrării sistemelor de educație și formare profesională în Europa.
- **Colaborări:** Cedefop colaborează cu guvernele naționale, industria și instituțiile de învățământ pentru a dezvolta cadre și linii directoare pentru micro-certificate, asigurându-se că acestea sunt aliniate cu nevoile pieței muncii europene.

5.4.5 EU Funding Programs

Cedefop colaborează cu guvernele naționale, industria și instituțiile de învățământ pentru a dezvolta cadre și linii directoare pentru micro-certificat, asigurându-se că acestea sunt aliniate cu nevoile pieței muncii europene:

- **Erasmus+:** Acest program este cunoscut în mod tradițional pentru sprijinirea mobilității, dar finanțează din ce în ce mai mult proiecte legate de învățarea pe tot parcursul vieții și dezvoltarea de micro-certificate. Erasmus+ sprijină parteneriatele dintre universități, centre de formare profesională și companii pentru a dezvolta programe comune de micro-certificate care sporesc capacitatea de angajare și adaptabilitatea.
- **Orizont Europa:** Orizont Europa finanțează proiecte de cercetare și inovare și a sprijinit inițiative care explorează rolul micro-acreditărilor în dezvoltarea competențelor pentru tehnologiile emergente, în special în domeniile inteligenței artificiale, transformării digitale și energiei verzi.

5.4.6 Cadrul european al calificărilor (CEC) și Sistemul european de transfer și acumulare de credite (ECTS)

UE depune eforturi pentru o mai bună integrare a **micro-acreditărilor** în **Cadrul european al calificărilor (CEC)** și în **Sistemul european de transfer și acumulare de credite (ECTS)**, care sunt instrumente care ajută la standardizarea și compararea calificărilor în țările UE. Mai exact:

- **Legarea micro-acreditărilor la nivelurile EQF:** Prin alinierea micro-certificatelor la CEC, UE își propune să asigure recunoașterea acestora în diferite sisteme educaționale și profesionale. Această aliniere îi ajută pe cursanți și pe angajatori să înțeleagă mai bine valoarea micro-certificatelor.
- **Crearea de puncte ECTS pentru micro-acreditări:** ECTS, care este utilizat pentru a măsura volumul de muncă al studenților din învățământul superior, poate fi extins

pentru a acoperi micro-certificarile, permițând cursanților să acumuleze credite pentru diplome sau certificări oficiale.

5.4.7 Inițiativele politice ale UE privind învățarea pe tot parcursul vieții

UE a adoptat o **Strategie de învățare pe tot parcursul vieții**, care subliniază importanța perfecționării și a recalificării profesionale pe tot parcursul carierei unei persoane. Micro-acreditările sunt o parte esențială a acestei strategii, deoarece permit indivizilor să dobândească rapid și eficient competențe noi, relevante pentru locul de muncă, fără a fi nevoie de programe de educație formală pe termen lung.

- **Căi de învățare flexibile:** Micro-acreditările sunt recunoscute ca o modalitate esențială de a crea căi de învățare flexibile și modulare pentru persoane de toate vârstele și mediile, permițându-le să își perfecționeze și să își recalifice competențele de-a lungul carierei.
- **Colaborări cu industria:** Inițiativele UE încurajează colaborarea dintre instituțiile de învățământ și companii pentru a concepe micro-certificate care să fie strâns aliniate cu nevoile pieței muncii.

5.4.8 Centrul European pentru Educație Digitală (EDEH)

Centrul European pentru Educație Digitală este o platformă concepută pentru a facilita colaborarea în întreaga Europă în ceea ce privește inițiativele de educație digitală. Unul dintre obiectivele sale este de a îmbunătăți accesul la micro-certificate și alte forme de educație digitală, asigurându-se că elevii din diferite țări ale UE pot accesa calificări recunoscute și de înaltă calitate..

5.5 Insigne și micro-acreditări

Insignele și microacreditările sunt ambele instrumente folosite pentru a recunoaște și valida abilitățile sau realizările, dar diferă în ceea ce privește profunzimea, formalitatea și domeniul de aplicare. Cu toate acestea, sunt strâns legate și, în multe contexte, **insigne**le sunt folosite ca parte a procesului de acordare a **microacreditărilor**. Să analizăm relația dintre cele două:

5.5.1 Explicarea insinelor

O **insignă** este un simbol sau indicator digital care reprezintă o realizare, o abilitate sau o competență specifică dobândită de o persoană. Insignele sunt de obicei emise de organizații, instituții sau platforme ca modalitate de recunoaștere și verificare a realizărilor unui cursant într-un anumit domeniu. Acestea sunt de obicei acordate pentru finalizarea unei sarcini specifice, finalizarea unui curs, stăpânirea unei abilități sau promovarea unei evaluări.

- **Digital și vizual:** Insignele sunt adesea reprezentate ca pictograme vizuale (imagini) afișate pe platforme online, CV-uri sau portofolii.

- **Realizări pe termen scurt:** O insignă poate semnifica o realizare mai restrânsă sau mai specifică. De exemplu, obținerea unei insigne poate indica finalizarea unui anumit curs online, a unui proiect sau a unui modul.
- **Acumulabile:** Insignele pot fi cumulate în timp pentru a indica progresul sau învățarea cumulativă și sunt adesea legate de **microacreditări** sau **căi de învățare**.

5.5.2 Microacreditările explicate

Microacreditările sunt certificări mai formale care recunosc un set specific de abilități sau cunoștințe, adesea obținute prin programe de învățare pe termen scurt, specifice. Microacreditările sunt de obicei legate de rezultate educaționale mai ample decât insignele și pot include evaluări mai riguroase și un proces clar de validare. O microacreditare poate fi obținută după finalizarea unui curs sau program structurat care demonstrează competență într-un anumit domeniu..

- **Certificare formală:** Microacreditările vin de obicei însoțite de documente mai detaliate (cum ar fi un certificat sau o transcriere a cunoștințelor) și pot fi legate de **Cadrul European al Calificărilor (CEC)** sau de un alt standard.
- **Concentrat pe competență:** Un microcredențial este adesea eliberat după ce un cursant a demonstrat stăpânirea unei competențe sau abilități specifice într-un anumit domeniu.
- **Credibilitate mai mare:** Microacreditările sunt în general mai recunoscute și pot avea o greutate mai mare în contexte profesionale sau academice în comparație cu insignele.

5.5.3 Relația dintre insigne și microacreditări

Deși insignele și microacreditările sunt distincte, ele sunt adesea interconectate în contextul sistemelor de învățare moderne. Iată cum:

1. Insignele ca elemente constitutive ale microacreditărilor:

- În unele sisteme, insignele sunt acordate ca **realizări** mai mici sau pași către obținerea unei microacreditări. De exemplu, ați putea primi insigne pentru finalizarea unor module individuale dintr-un curs mai amplu și, după finalizarea tuturor modulelor, puteți obține o **microacreditare** care vă atestă stăpânirea generală a unei materii.
- **Insigne cumulabile:** Learners may accumulate multiple badges that, when combined, constitute a larger skill set. This cumulative process can then be formally recognized as a microcredential, especially if the learner meets the overall competency or assessment criteria.

2. Microacreditările folosesc insigne pentru a afișa realizările:

- Multe platforme emit **insigne** cursanților atunci când aceștia ating anumite etape sau competențe în cadrul unui program de microcertificare. De exemplu, un cursant ar putea finaliza o serie de sarcini într-un curs și ar putea câștiga insigne

pentru fiecare sarcină. Odată ce toate sarcinile sunt finalizate, cursantul primește microcertificarea.

- Aceste insigne sunt adesea **verificabile digital**, ceea ce înseamnă că includ metadata care oferă dovada realizării și pot fi partajate cu ușurință pe platforme precum LinkedIn sau CV-uri digitale.

3. Insignele ca recunoaștere informală sau suplimentară:

- Insignele pot servi ca o recunoaștere **suplimentară** a învățării informale sau a realizărilor care pot să nu necesite structura completă a unei microacreditări. De exemplu, cineva ar putea obține o insignă pentru finalizarea unui test online sau a unui modul de învățare, chiar dacă acest lucru nu reprezintă o acreditare completă..
- În acest caz, insignele sunt o formă de **recunoaștere mai ușoară și mai accesibilă**, dar este posibil să nu aibă aceeași greutate sau formalitate ca o microacreditare..

4. Flexibilitate și recunoaștere pe diferite platforme:

- Unul dintre avantajele cheie ale insinelor este **flexibilitatea** lor și capacitatea de a fi **integrate pe diferite platforme**. Cursanții pot câștiga insigne din diverse surse (de exemplu, MOOC-uri, ateliere, cursuri online) și le pot afișa în portofolii digitale sau profiluri de socializare. Microacreditările, pe de altă parte, pot fi acordate într-un format mai standardizat sau structurat și, deși insignele pot face parte din acest proces, microacreditările vin adesea însoțite de o documentație mai formală.

Insigne și microacreditări: Diferențe cheie

Aspect	Insigne	Microacreditări
Scop	Recunoaște realizările sau abilitățile mici și specifice	Certificați un set mai larg de competențe sau abilități
Formalitate	Informal și adesea folosit ca recunoaștere suplimentară	Certificare formală recunoscută în toate sistemele
Domeniu de aplicare	Domeniu de aplicare mai restrâns, de obicei pentru sarcini sau module individuale	Acoperă un set mai larg de abilități sau competențe
Recunoaștere	Mai puțin formal, adesea afișat pe platforme digitale	Mai formal, uneori legat de calificări academice sau profesionale

Aspect	Insigne	Microacreditări
Verificare	Poate fi sau nu verificat (în funcție de platforma emitentă)	De obicei, implică un proces de verificare mai riguros
Procesul de acreditare	Poate fi obținut rapid și ușor pentru sarcini sau cunoștințe specifice	Implică finalizarea unui program sau curs structurat cu evaluări
Stocare	Pot fi suprapuse pentru a crea un portofoliu mai mare de învățare	De obicei, o realizare de sine stătătoare, dar poate face parte dintr-un parcurs de învățare mai amplu

5.5.4 Cum îi ajută insignele și microacreditările pe cursanți și educatori

- **Pentru cursanți:**
 - **Insignele** oferă o modalitate rapidă de a evidenția anumite abilități sau etape importante, fiind utile pentru recunoaștere informală sau învățarea la locul de muncă.
 - **Microacreditările** oferă o modalitate mai structurată și cuprinzătoare de a valida expertiza într-un domeniu sau materie, ceea ce poate avea un impact mai mare asupra avansării în carieră sau în scopuri academice.
 - Cursanții pot **cumula insigne** pentru a obține o microacreditare, oferindu-le o cale clară către realizări mai ample..
- **Pentru educatori:**
 - **Insignele** sunt un instrument ușor de implementat pentru recunoașterea realizărilor incrementale și motivarea cursanților pe parcursul parcursului lor educațional.
 - **Microacreditările** sunt valoroase pentru oferirea unor calificări mai formale și recunoscute, care pot fi aliniate la standardele industriei, contribuind la satisfacerea cererii tot mai mari de învățare flexibilă, bazată pe competențe.
 - Educatorii pot folosi **insignele** ca etape importante care duc în cele din urmă la acordarea unei **microacreditări**, oferind o structură clară pe care cursanții să o urmeze.

5.5.5 Exemple de platforme care utilizează insigne și microacreditări împreună

- **Coursera, edX și LinkedIn Learning:** Aceste platforme folosesc adesea **insigne** ca parte a sistemului lor de microacreditare. De exemplu, un cursant poate câștiga insigne pentru finalizarea anumitor module sau evaluări dintr-un curs, iar la finalizarea cursului complet, primește o microacreditare care poate fi adăugată în CV-ul sau profilul său profesional.

- **Standardul Open Badges:** Acesta este un standard deschis pentru insignele digitale dezvoltat de Fundația Mozilla. Permite emiterea de insigne pentru o gamă largă de realizări ale învățării și include metadate detaliate pentru verificarea realizării. Microacreditările pot fi construite pe baza acestui sistem prin adăugarea unor criterii de învățare mai formale.

5.6 Sistemul de insigne FuturEng

Platforma online FuturEng (<https://elearn-futureng.projectsgallery.eu/>) include 5 module și 7 web quests.

MODULE:

-  Modulul 1: Introducere în curs
-  Modulul 2: Facilitatori ai tehnologiilor avansate pentru Industria 5.0
-  Modulul 3: IA pentru Industria 5.0
-  Modulul 4: Facilitatori de tranziție dublă
-  Modulul 5: Implicații sociale, de mediu și etice

WEB QUESTURI.

1. EXPLORAREA FACTORILOR TEHNOLGIILOR AVANSATE PENTRU INDUSTRIA 5.0: VIITORUL INOVAȚIEI ÎNCEPE AICI!
2. INDUSTRII INTELIGENTE: VALORIFICAREA IOT ȘI A EDGE COMPUTING-ULUI PENTRU TRANSFORMARE
3. EXPLORAREA VIITORULUI COLABORĂRII OM-ROBOT
4. IA ȘI ÎNVĂȚAREA AUTOMATĂ ÎN INDUSTRIA 5.0: EVOLUȚIE SAU REVOLUȚIE?
5. STĂPÂNIREA INGINERIEI PROMPTE ÎN SISTEMELE DE IA
6. VALORIFICAREA DIGITALIZĂRII PENTRU UN VIITOR SUSTENABIL: EXPLORAREA TRANZIȚIEI DUPLA
7. ARHITECTURILE GEMENE DE TRANZIȚIE: CONSTRUIREA UNOR MODELE DE AFACERI SUSTENABILE PENTRU VIITOR

Studentii își pot crea un cont și se pot înscrie automat la curs în limba preferată. Platforma oferă materiale de învățare pentru fiecare dintre cele cinci module, împreună cu chestionare scurte la sfârșitul fiecărei unități pentru a le evalua cunoștințele (cu excepția Modulului 1, care servește drept introducere). Aceste chestionare sunt în modul de învățare, ceea ce înseamnă că răspunsul corect este afișat după fiecare întrebare pe măsură ce studentul trece la următoarea. Nu există punctaj în aceste chestionare.

La sfârșitul modulelor 2, 3, 4 și 5, studenții pot susține un test. Testul include un sistem de notare și este acordată o insignă dacă studentul obține un scor de 75% sau mai mare. Vă rugăm să rețineți că nu există nicio penalizare pentru răspunsurile greșite.

Nume	Starea insignei	Criterii
 Inteligența artificială pentru Industria 5.0	Disponibil pentru utilizatori	Complet: " Pachet SCORM - Test: IA pentru Industria 5.0 "
 Facilitatori ai tehnologiei avansate pentru Industria 5.0	Disponibil pentru utilizatori	Complet: " Pachet SCORM - Test pe factori Tehnologii avansate pentru Industria 5.0 "
 Implicații sociale, de mediu și etice	Disponibil pentru utilizatori	Complet: " Pachet SCORM - Test: Implicații sociale, de mediu și etice "
 Facilitatori ai tranziției duble	Disponibil pentru utilizatori	Complet: " Pachet SCORM - Test: Facilitatori ai tranziției duble "

Studenții pot trimite, de asemenea, sarcini pentru cele 7 misiuni web online, care pot fi punctate de către profesori. Pentru fiecare misiune web, studenții au oportunitatea de a câștiga o insignă suplimentară.

Prin urmare, un student poate câștiga un total de 11 insigne. Dacă toate insignele sunt obținute, studentul va primi **Micro-credențialul FutureEng**, iar un certificat va fi disponibil pentru descărcare.

6 Utilizarea platformei din perspectiva profesorului

Profesorii își pot crea un cont la <https://elearn-futureng.projectsgallery.eu/>. Se menționează că, în mod implicit, rolul atribuit oricui creează un cont este student. Profesorul înscris trebuie să contacteze administratorul platformei și să solicite rolul de profesor. De asemenea, se menționează că instrucțiunile pentru profesori privind misiunile web sunt vizibile odată ce contului creat i se atribuie rolul de profesor. Aceste instrucțiuni nu sunt vizibile pentru studenți.

În paginile următoare, platforma este explicată în pași simpli printr-o serie de capturi de ecran.

7 Strategii de evaluare

MOOC-ul FuturEng combină două strategii de evaluare complementare: evaluarea tradițională – evaluarea formativă și sumativă a conținutului modulelor – și evaluarea bazată pe performanță, prin intermediul webquest-urilor.

7.1 Strategii de evaluare pentru MOOC

Evaluarea modului include evaluări formative și sumative.

Evaluarea formativă este concepută nu ca o evaluare a învățării, ci pentru învățare. De obicei, este compusă din teste de probă scurte și nelimitate, ca strategii de evaluare cu miză redusă, care îi ajută pe cursanți să își automonitorizeze progresul. În general, aceste teste sunt construite pe ideea practicii de recuperare (Roediger & Karpicke, 2006) - reținerea memoriei prin reamintire. De asemenea, ele funcționează pentru a menține cursanții motivați, un aspect esențial în învățarea online. De obicei, permit încercări multiple, promovând persistența (Mastery Learning, Benjamin Bloom (1968)) și o mentalitate de creștere (Dweck, 2006).

În FuturEng, evaluarea formativă se realizează la sfârșitul fiecărei lecții prin intermediul unor teste scurte, constând din 3-4 întrebări cu variante multiple de răspuns sau exerciții de potrivire, fiecare în valoare de 10 puncte. Cursanții au la dispoziție un număr nelimitat de încercări.

Evaluarea sumativă (finală) funcționează ca o dovadă a realizării (Black & William, 1998; Harlen 2007). Se recomandă ca întrebările finale să fie formulate conform taxonomiei verbelor de acțiune a lui Bloom pentru a evalua eficient memoria și înțelegerea.

În viitor, testele la nivel de modul vor fi administrate la sfârșitul tuturor lecțiilor dintr-un modul. Acestea includ 14 până la 18 întrebări cu variante multiple de răspuns și exerciții de potrivire, cu o pondere de 10 puncte fiecare. Cursanții au o limită de 2 încercări.

Acest tip de evaluare - compusă din abordări formative și sumative - asigură validitatea învățării și promovează îmbunătățirea continuă a cursanților (Harlen, 2007).

7.2 Strategii de evaluare pentru misiunile web

WebQuest-urile sunt înrădăcinate în metode de predare constructiviste. Acestea își propun să dezvolte abilități de rezolvare a problemelor și gândire critică, încurajând în același timp integrarea tehnologiei în procesul de predare și învățare.

Webquest-urile implică de obicei activități cu multiple fațete - cercetare, analiză, prezentarea informațiilor, lucru în echipă sau individual, dezvoltarea de proiecte și teme practice. Acestea simulează adesea sarcini și performanțe din lumea reală, reflectând o abordare bazată pe investigație a construirii cunoștințelor, procese iterative și reflexive. Procesul își propune să sprijine transferul învățării în contexte diferite.

Fiind activități bazate pe investigare, WebQuest-urile nu au „răspunsuri corecte”. În schimb, cursanții sunt încurajați să exploreze, să reflecteze și să-și construiască propria înțelegere a subiectelor în cauză. Prin urmare, evaluarea performanței cursanților trebuie să fie flexibilă. O abordare eficientă este aplicarea unei metode de evaluare bazate pe rubrici, în care rubricile sunt aliniate cu rezultatele învățării preconizate. Rubricile ar trebui să evalueze atât performanța cursantului, cât și rezultatele tangibile ale WebQuest-ului.

În FuturEng, webquest-urile variază în funcție de tipul de rezultat așteptat: de la prezentare, raport, dezbateri la propuneri strategice, model/plan de afaceri sau prototip/demo. Prin urmare, fiecare WebQuest include propria rubrică de evaluare. Cu toate acestea, în ciuda diversității lor, toate WebQuest-urile au un cadru de evaluare similar, care cuprinde trei până la patru criterii cu ponderi egale. Aceste criterii includ înțelegerea aplicată; alinierea cu descriptorii de nivel EQF, competențe transversale precum etica, sustenabilitatea și tehnologia centrată pe om, în conformitate cu principiile Industriei 5.0 și abilități de colaborare, comunicare și prezentare (adică, capacitatea de a comunica idei clar și convingător).

Prin urmare, cadrul de evaluare pentru FuturEng Webquests poate fi articulat în următoarele rubrici transversale:

- Cercetare și inovare: Calitatea, profunzimea și relevanța rezultatelor
- Comunicare/Prezentare: claritatea exprimării
- Colaborare: dinamica echipei
- Gândire etică și sustenabilă: Principii tehnologice responsabile și centrate pe om

Pentru fiecare rubrică, ar trebui definite criterii și standarde pentru evaluarea performanței cursantului. Matricea de evaluare finală ar arăta astfel:

Criteriu	0 puncte – Slab	2 puncte – Mediu	4 puncte – Bine	6 puncte – Excelent
1. Cercetare și Inovare	Înțelegere limitată; muncă inexactă sau irelevantă.	Înțelegere de bază; puțină profunzime sau originalitate.	Înțelegere solidă; oarecare creativitate și relevanță.	Lucrare profundă, precisă, inovatoare, legată de contexte reale.
2. Comunicare / Prezentare	Neclare, dezorganizate, erori majore.	De înțeles, dar îi lipsește structură sau claritate.	Clar și organizat; elemente vizuale/media adecvate.	Clar, convingător, bine conceput și captivant.
3. Colaborare	Nicio participare sau o participare minimă.	Contribuție sau muncă în echipă inconsistentă.	Participare și cooperare regulată.	Lucru în echipă activ, respectuos și constructiv.
4. Gândire etică și sustenabilă	Fără conștientizare etică sau sustenabilă.	Menționează superficial etica/sustenabilitatea.	Integrează unele idei etice sau sustenabile.	Abordare etică puternică, sustenabilă și centrată pe om.

Tabel de evaluare:

Excelent	De la 20 la 24 de puncte
Bine	De la 13 la 19 puncte
Mediu	De la 7 la 12 puncte
Slab	De la 0 la 6 puncte

În cele din urmă, rubrica ar trebui prezentată cursanților înainte de începerea WebQuest-ului pentru a asigura transparența și înțelegerea comună a procesului de evaluare..

8 Listă de verificare pentru instruirea cadrelor didactice

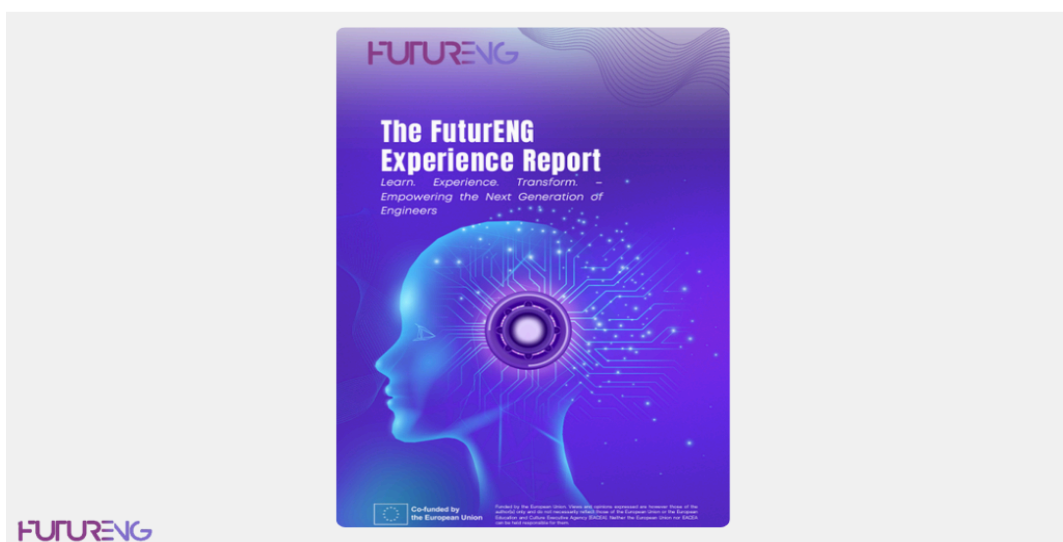
Pentru a livra materialele în mod eficient, educatorii ar trebui să fie instruiți în:

- Noțiuni de bază ale conceptelor Industriei 5.0
- Utilizarea platformei LMS și a instrumentelor interactive
- Facilitarea misiunilor web și a învățării bazate pe scenarii
- Proiectarea evaluărilor aliniate la rezultatele învățării
- Promovarea reflecției studenților și a colaborării digitale

9 Experiența FuturEng

Consortiul FuturEng a întocmit un raport cuprinzător de experiență care susține documentarea testării și validării MOOC și CBL Toolbox în cele trei universități partenere, rezumând feedback-ul studenților, activitățile pilot și evenimentele de colaborare care au avut loc pe parcursul proiectului, și anume hackathonul digital și LTTA din Portugalia. Raportul oferă o imagine de ansamblu bazată pe dovezi asupra modului în care instrumentele proiectului au sprijinit dezvoltarea abilităților studenților și au informat îmbunătățirile prin activități de co-creare și evaluare și servește drept referință cheie pentru înțelegerea progresului proiectului și a impactului practic al rezultatelor sale. În plus, servește ca dovadă pentru educatori și instituții a modului în care instrumentele de învățare inovatoare, cum ar fi cele create în cadrul proiectului FuturEng, oferă exemple practice de implementare care pot fi adaptate pentru diverse programe de inginerie.

Versiunea completă a acestui raport este disponibilă ca resursă descărcabilă gratuit de pe [pagina principală](#) a site-ului proiectului FuturENG (în secțiunea: Experiența noastră) sau poate fi accesată direct prin intermediul următorului link: [Raportul privind experiența FuturEng](#).



10 Bibliografie:

Beddoes, K. (2020) 'Interdisciplinary teamwork artefacts and practices: A typology for promoting successful teamwork in engineering education', *Australasian Journal of Engineering Education*, 25(2), pp. 133–141. doi: 10.1080/22054952.2020.1836753.

Black, P. and Wiliam, D. (1998) 'Assessment and classroom learning', *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), pp. 7–74. doi: 10.1080/0969595980050102.

Bloom, B.S. (1968) 'Learning for mastery', *UCLA-CSEIP Evaluation Comment*, 1(2), pp. 1–12.

Breque, M., De Nul, L. and Petridis, A. (2021) *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Cigdem, H. and Ozkan, U.B. (2024) 'Enhancing learning outcomes in engineering education with online formative quizzes: Results from a quasi-experimental study', *Journal of Interactive Learning Research*, 35(1), pp. 9–30.

Crowley, B. (2021) *Artificial intelligence models*. The Decision Lab. Available at: <https://thedecisionlab.com/reference-guide/computer-science/artificial-intelligence-models> (Accessed: 23 November 2025).

Dweck, C.S. (2006) *Mindset: The new psychology of success*. New York: Random House.

European Commission (2020) *The European Green Deal*. Brussels: European Commission. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (Accessed: 23 November 2025).

European Commission (2021) *Proposal for a regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) and amending certain Union legislative acts*, COM(2021) 206 final. Available at: [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2021\)206&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2021)206&lang=en) (Accessed: 23 November 2025).

European Commission (2022) *Europe's Digital Decade: Digital Policy Programme 2030*. Brussels: European Commission. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europes-digital-decade_en (Accessed: 23 November 2025).

European Environment Agency (2024) *Europe's sustainability transitions outlook*. Available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-sustainability-transitions-outlook> (Accessed: 23 November 2025).

Floridi, L. (2019) *The ethics of artificial intelligence*. Oxford: Oxford University Press.

Harlen, W. (2007) *Assessment of learning*. London: SAGE Publications.

Kalyanakrishnan, S. (2023) 'Prompt engineering for AI applications in Industry 5.0', *International Journal of Artificial Intelligence and Applications*, 14(3), pp. 230–250.

Kolesnikova, I. (2023) *Computer vision applications and real-world case studies*. MindTitan. Available at: <https://mindtitan.com/resources/blog/computer-vision-applications/> (Accessed: 23 November 2025).

Marr, B. (2016) *Big data in practice: How 45 successful companies used big data analytics to deliver extraordinary results*. Chichester: Wiley.

McNulty, A. and Brooks, D. (2006) 'Learning from WebQuests', *Journal of Science Education and Technology*, 15, pp. 133–136. doi: 10.1007/s10956-006-9005-7.

OECD (2024) *Digital Economy Outlook 2024 (Volume 2): Strengthening connectivity, innovation and trust*. Available at: <https://www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook/> (Accessed: 23 November 2025).

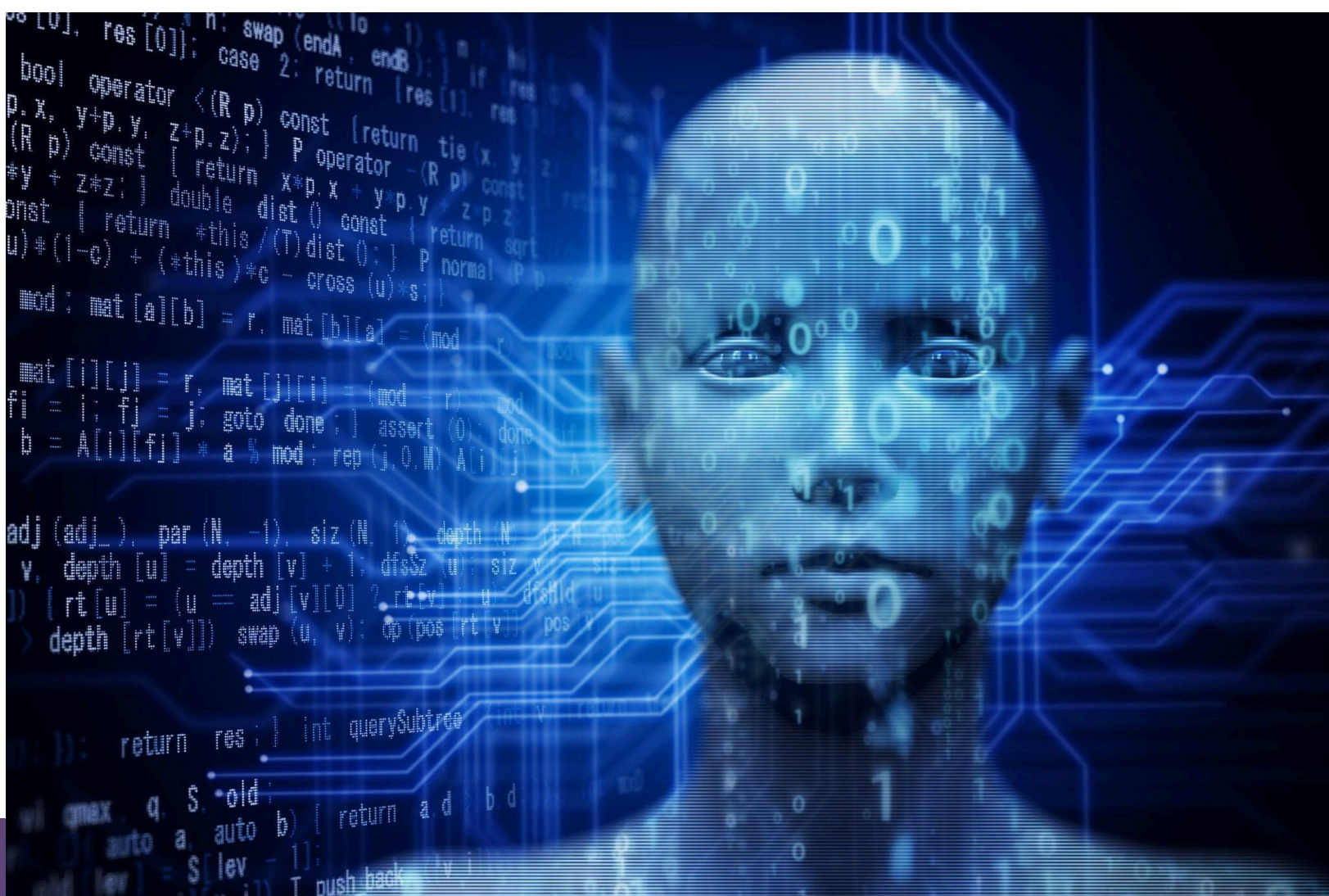
Roediger, H.L. and Karpicke, J.D. (2006) 'Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention', *Psychological Science*, 17(3), pp. 249–255. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x.

Salmon, G. (2013) *E-moderating: The key to teaching and learning online*. 3rd edn. London: Routledge.

Sinakou, E., Donche, V., Boeve-de Pauw, J. and Van Petegem, P. (2019) 'Designing powerful learning environments in education for sustainable development: A conceptual framework', *Sustainability*, 11(21), 5994. doi: 10.3390/su11215994.

Stappenbelt, B. and Basu, A. (2019) 'Student-supervisor-university expectation alignment in the undergraduate engineering thesis', *Journal of Technology and Science Education*, 9(2), pp. 199–216. doi: 10.3926/jotse.482.

T-Challenge (no date) *O2TOT manual* [Manual]. Available at: https://t-challenge.eu/uploaded/tiny/files/t_challenge-o2tot-manual-en.pdf (Accessed: 23 November 2025).



Capitolul 2 - Foaie de parcurs pentru integrarea e-learning-ului și a Web Quest-urilor din Industria 5.0 în programele de inginerie

1 Rezumat executiv

FuturEng este un proiect european care dotează educația inginerescă cu competențele necesare pentru Industria 5.0 - o schimbare de politică ce solicită utilizarea tehnologiilor avansate în moduri care să acorde prioritate oamenilor, sustenabilității mediului și rezilienței lanțului de aprovizionare. Proiectul oferă materiale gata de predare care acoperă inteligența artificială, gestionarea securizată a datelor, blockchain-ul, modelele de afaceri bazate pe servicii, roboții colaborativi și imprimarea 3D. Întregul conținut didactic este corelat cu Cadrul European al Calificărilor și aliniat cu Recomandarea Consiliului din 2022 privind micro-certificarile, asigurându-se că fiecare unitate de învățare poate fi recunoscută la nivel transfrontalier.

FuturEng oferă trei rute practice pentru cursanți. În cadrul rutei de studii, modulele pot fi integrate în programele de inginerie existente, permițând studenților să dezvolte competențe Industria 5.0 pentru credite. În cadrul rutei micro-credențiale, cursurile scurte și flexibile permit inginerilor practicanți și cursanților din alte domenii să dobândească abilități specifice și să le transforme ulterior în credite recunoscute. În cadrul rutei atelierelor, activitățile de expunere rapidă, cum ar fi hackathon-urile și sprinturile provocatoare, acordă recunoaștere bazată pe insigne fără a necesita modificări ale curriculumului.

Profesorii vor primi o formare specifică care să sprijine atât instruirea tehnică, cât și aspectele sociale și de mediu mai ample legate de Industria 5.0. Companiile vor contribui cu date reale, echipamente și fișe de rezolvare a problemelor, consolidând relevanța la locul de muncă și creând o rețea directă de talente. Agențiile de asigurare a calității și organisme de acreditare vor fi implicate pe tot parcursul procesului pentru a asigura conformitatea cu standardele europene de creditare și recunoaștere.

FuturEng începe cu activități de proiectare și pilot în perioada 2025–2026, urmate de o adoptare mai largă până în 2028 și de îmbunătățiri incrementale continue. Progresul va fi monitorizat prin indicatori precum adoptarea micro-acreditărilor, mobilitatea cursanților în Europa și rezultatele absolvenților în sectoarele ecologice și digitale. Prin integrarea tehnologiei de ultimă generație cu valori puternice de sustenabilitate și societale, FuturEng sprijină dezvoltarea inginerilor care pot proiecta soluții nu doar inovatoare și eficiente, ci și responsabile și reziliente.

1 Viziunea: Industria 5.0 și Educația Inginerească

Industria 5.0 reprezintă o trecere către sisteme industriale care îmbunătățesc bunăstarea umană, protejează mediul și rămân rezistente la perturbări (Comisia Europeană, 2021). Aceasta se bazează pe progresul tehnologic al Industriei 4.0, punând în același timp un accent mai puternic pe rezultatele sociale și de mediu. Nevoia de competențe care să permită această

transformare a devenit urgentă, așa cum se menționează în rapoartele recente de politici europene (Comisia Europeană, 2024).

Pentru educația inginerească, această tranziție necesită fundamente tehnice solide - inclusiv inteligența artificială, gestionarea securizată a datelor, blockchain, robotica colaborativă, fabricația aditivă și analize avansate - integrând totodată sustenabilitatea, etica și incluziunea (Comisia Europeană, 2021). Inginerii trebuie să fie capabili să evalueze consecințele mai ample ale tehnologiei, să adopte o abordare a ciclului de viață și să contribuie la dezvoltarea de soluții care abordează riscurile climatice, de securitate cibernetică și de lanț de aprovizionare. Aceștia vor lucra din ce în ce mai mult în modele de afaceri bazate pe servicii, cum ar fi Software-ca-un-Serviciu, Platforma-ca-un-Serviciu și Data-ca-un-Service, care oferă valoare respectând în același timp limitele de mediu (Comisia Europeană, 2024).

Îndeplinirea acestor așteptări necesită metode modernizate de predare și învățare. Abordările bazate pe provocări, inclusiv mediile de laborator viu, încurajează munca în echipă multidisciplinară și experimentarea rapidă. Unitățile de învățare scurte și suprapuse permit cursanților să dobândească rapid abilități specifice și să demonstreze competența. Micro-acreditările aliniate la standardele europene susțin căi de învățare flexibile, permițând studenților să își perfecționeze și să își recalifice competențele de-a lungul carierei (Consiliul UE, 2022). Colaborarea între discipline - de exemplu, studenții la inginerie care lucrează cu studenți la afaceri, științe sociale și design - îi ajută să înțeleagă dimensiunile umane și organizaționale ale inovării. Oportunitățile de dezvoltare profesională continuă asigură că educatorii rămân la curent cu instrumentele emergente și cu întrebările societale pe care le ridică. Ferestrele de mobilitate și cooperarea transfrontalieră consolidează fluxul de talente și cunoștințe în întreaga Europă (Comisia Europeană, 2024).

Următoarele secțiuni descriu modul în care FuturEng sprijină universitățile în implementarea acestei viziuni. Prin intermediul unor trasee de studii actualizate, oferte de micro-certificate și oportunități de inovare extracurriculară, proiectul sprijină dotarea inginerilor pentru a oferi soluții robuste din punct de vedere tehnic, sustenabile și aliniate cu viitorul industrial al Europei, centrat pe om (Comisia Europeană, 2021).

2 Părți interesate și utilizatori țintă

Construirea căilor de învățare ale FuturEng în jurul principiilor Industriei 5.0 necesită acțiuni coordonate din partea unei comunități largi de părți interesate, fiecare contribuind cu o valoare distinctă pentru a asigura implementarea cu succes și impactul pe termen lung.

Studenții și alți cursanți sunt esențiali pentru această inițiativă. Printre aceștia se numără studenții de licență cu normă întreagă, candidații la masterat și doctorat, precum și profesioniștii care doresc să își actualizeze competențele la mijlocul carierei. Micro-acreditările aliniate la

standardele europene de calitate și transparență oferă o recunoaștere flexibilă și portabilă a învățării, permițând indivizilor să dobândească și să acumuleze competențe în tehnologii generice esențiale, cum ar fi inteligența artificială, blockchain-ul și producția durabilă (Consiliul UE, 2022; Comisia Europeană, 2021).

Personalul academic, directorii de programe și echipele de calitate instituțională promovează inovarea curriculară și protejează standardele academice. Aceștia vor adapta programele de studiu, vor moderniza evaluarea și vor integra perspective centrate pe om și pe sustenabilitate în cadrul temelor specializate de inginerie. Orientările europene pun accentul pe implicarea timpurie și continuă a educatorilor pentru a asigura rezultate coerente ale învățării, aliniate la cadrele de calificare recunoscute (Comisia Europeană, 2024).

Partenerii din industrie — inclusiv furnizori de tehnologie, producători și startup-uri — contribuie cu contexte autentice, seturi de date, facilități și fișe de provocări. Rolul lor de co-proiectare asigură că învățarea rămâne strâns aliniată cu așteptările în continuă evoluție de la locul de muncă și că competențele Industriei 5.0 se traduc direct în capacitatea de angajare (Comisia Europeană, 2021).

Factorii de decizie politică, organismele de acreditare și agențiile naționale asigură fundamentul normativ pentru flexibilitatea curriculumului, recunoaștere și mobilitatea transfrontalieră a cursanților. Aceștia se asigură că traseele academice și de micro-certificare respectă principiile Cadrului European al Calificărilor și ale Convenției de Recunoaștere de la Lisabona, menținând încrederea și transparența în întreaga Europă (ENQA, 2015).

În cele din urmă, societatea și economia în general beneficiază atunci când absolvenții de inginerie dezvoltă soluții care sporesc bunăstarea, incluziunea socială și responsabilitatea față de mediu - obiectivele principale ale Industriei 5.0. Prin alinierea acțiunilor tuturor părților interesate, FuturEng contribuie la tranziția verde și digitală a Europei, consolidând în același timp reziliența industrială.

3 Faze de Integrare Strategică

Pentru a transpune viziunea Industriei 5.0 în învățarea de zi cu zi, FuturEng își va implementa conținutul prin trei căi complementare care răspund diferitelor nevoi instituționale, formând în același timp o strategie unică și scalabilă pentru transformarea curriculumului (Comisia Europeană, 2024).

Calea 1 — Integrare completă a curriculumului

Modulele FuturEng care acoperă inteligența artificială, blockchain, analiza big data, robotica colaborativă, fabricația aditivă și modelele de afaceri orientate spre servicii vor fi integrate în programele acreditate existente. Rezultatele învățării vor fi corelate cu nivelurile EQF și

standardele ECTS pentru a asigura includerea în educația inginerescă obișnuită (Comisia Europeană, 2021).

Calea 2 — Micro-acreditări pentru perfecționare flexibilă

Același conținut va fi oferit sub formă de unități de învățare scurte, evaluate și suprapuse pentru profesioniști, studenți din alte discipline și absolvenți. Deoarece aceste micro-certificate respectă Recomandarea Consiliului din 2022, ele susțin recunoașterea rapidă și relevanța pentru piața muncii în întreaga Europă (Consiliul UE, 2022).

Calea 3 — Inovație extracurriculară și cocurriculară

Sprinturile de weekend, provocările industriale, hackathon-urile și experiențele Degree Plus vor oferi o implicare practică în afara structurilor formale, recunoscută prin insigne digitale și sprijinind prototiparea rapidă a conținutului nou în parteneriat cu industria (OCDE, 2023).

Subsecțiunile care urmează prezintă cerințele procedurale, de asigurare a calității și de guvernare pentru fiecare cale, asigurând că proiectele pilot inițiale progresează către o adoptare durabilă la nivelul întregii instituții.

3.1 Înregistrarea și aprobarea unui nou modul de studiu

În întreaga Europă, programele de studii universitare și modulele acestora sunt supuse unor sisteme naționale de asigurare a calității care funcționează într-un cadru european comun. Referința cheie o reprezintă *Standardele și Orientările pentru Asigurarea Calității în Spațiul European al Învățământului Superior* (ESG), adoptate pentru prima dată în 2005 și revizuite în 2015. ESG a stabilit modul în care instituțiile ar trebui să asigure calitatea programelor lor pe plan intern și modul în care agențiile externe de asigurare a calității ar trebui să le evalueze (ENQA, 2015). Implementarea asigurării calității bazate pe ESG este o obligație fundamentală a Procesului de la Bologna, care a instituit Spațiul European al Învățământului Superior (EHEA). Deși principiile de bază sunt comune, procedurile detaliate variază între țări (Comisia Europeană, 2025)..

Atunci când universitățile introduc module noi în programele deja existente, acestea urmează în mod normal un proces intern de asigurare a calității care reflectă, la o scară mai mică, aprobarea programelor complete. În conformitate cu standardele ESG pentru asigurarea internă a calității, orice modificare a curriculumului - inclusiv crearea, revizuirea sau eliminarea modulelor - trebuie planificată, justificată și aprobată în mod corespunzător prin proceduri instituționale. De obicei, inițiativa provine de la un departament academic sau un comitet de program, care identifică o nevoie care decurge din noile evoluții ale cercetării, nevoile pieței muncii sau feedback-ul primit de la studenți și părți interesate externe. Apoi, se redactează o descriere a modulului, care prezintă rezultatele învățării preconizate, conținutul, metodele de evaluare și volumul de muncă exprimat în credite ECTS.

Odată pregătită, propunerea este revizuită pentru a se verifica alinierea sa cu programul general: nivelul modulului trebuie să corespundă cadrului de calificări relevant, iar rezultatele învățării trebuie să contribuie în mod semnificativ la rezultatele programului, fără a suprasolicita studenții sau a duplica predarea existentă. În multe sisteme, această verificare a alinierii este efectuată de un comitet al programului de studiu la nivel de facultate sau universitate și de un birou de asigurare a calității, utilizând șabloane și criterii derivate din ESG. Domeniile comune de interes includ învățarea centrată pe student, alinierea constructivă între predare, învățare și evaluare și furnizarea de informații clare cursanților.

Aprobarea finală este acordată apoi de către organismul decizional competent (de exemplu, un consiliu al facultății, senatul sau echivalent). Actualizările minore pot fi gestionate integral în cadrul instituției și raportate ulterior în timpul ciclurilor de evaluare externă. Cu toate acestea, modificările substanțiale - cum ar fi adăugarea mai multor module noi care modifică semnificativ profilul programului - pot necesita notificarea către o agenție externă de asigurare a calității sau reacreditarea de către aceasta. Indiferent de clasificare, odată implementate, modulele sunt monitorizate prin evaluări interne regulate, inclusiv feedback-ul studenților și indicatorii de performanță, și sunt reconsiderate în timpul revizuirilor ciclice ale programului pentru a asigura îmbunătățirea continuă și coerența.

Platforma Eurydice a Comisiei Europene oferă îndrumări privind mecanismele de management al calității în cadrul sistemelor naționale de învățământ, inclusiv linkuri către documentele de politici și reglementări conexe (Eurydice, 2025).

Pentru a ilustra acest proces în practică, paginile următoare utilizează exemplul introducerii unui nou modul într-un program de studiu la Universitatea Tehnică din Kaunas (KTU). Deși procedurile diferă în funcție de contextele naționale, acest caz ajută la evidențierea celor mai tipici pași, a părților interesate și a documentelor cheie implicate. De asemenea, demonstrează modul în care resursele concepute pentru un curs FuturEng - inclusiv rezultatele învățării, programele, schemele de evaluare și materialele didactice - pot fi încorporate în structurile de program stabilite. Descrierea se bazează pe documente disponibile publicului de la Universitatea Tehnică din Kaunas (Universitatea Tehnică din Kaunas, 2025).

Înregistrarea și aprobarea unui modul de studiu reprezintă un proces structurat care asigură consecvența academică și alinierea la așteptările instituționale și europene înainte de includerea în programa oficială de învățământ. Un modul este elaborat, depus, evaluat de comitete și experți relevanți, apoi aprobat și înregistrat dacă îndeplinește standardele necesare. Odată aprobate, modulele sunt valabile pentru o perioadă definită și ulterior reevaluate pentru a menține calitatea.

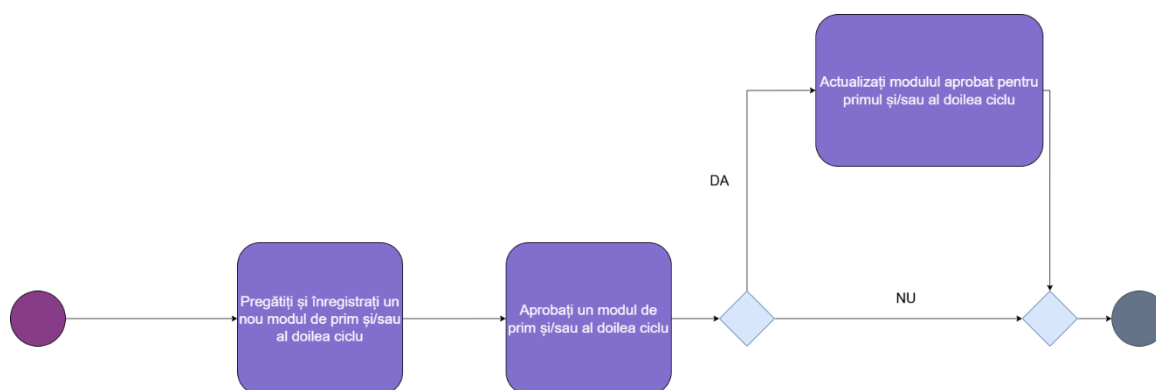
Această secțiune prezintă detaliat procesele implicate:

 Cadrul pentru înregistrarea, aprobarea și actualizarea modulelor

- 🕒 Pregătirea și înregistrarea noilor module (inclusiv pregătirea detaliată, verificările de conformitate, trimiterea către comisie și înregistrarea)
- 🕒 Aprobarea modulelor pregătite (revizuiți, corecții și re aprobarea modulelor existente)

3.1.1 Înregistrarea și aprobarea modulelor și micromodulelor de studiu din primul și al doilea ciclu

Acest proces oferă cadrul general pentru crearea, aprobarea și actualizarea noilor module de studiu (licență, masterat sau micromodule). Fiecare modul de studiu trece printr-un proces formalizat de creare, aprobare și asigurare a calității înainte de a fi adăugat în programa academică oficială.

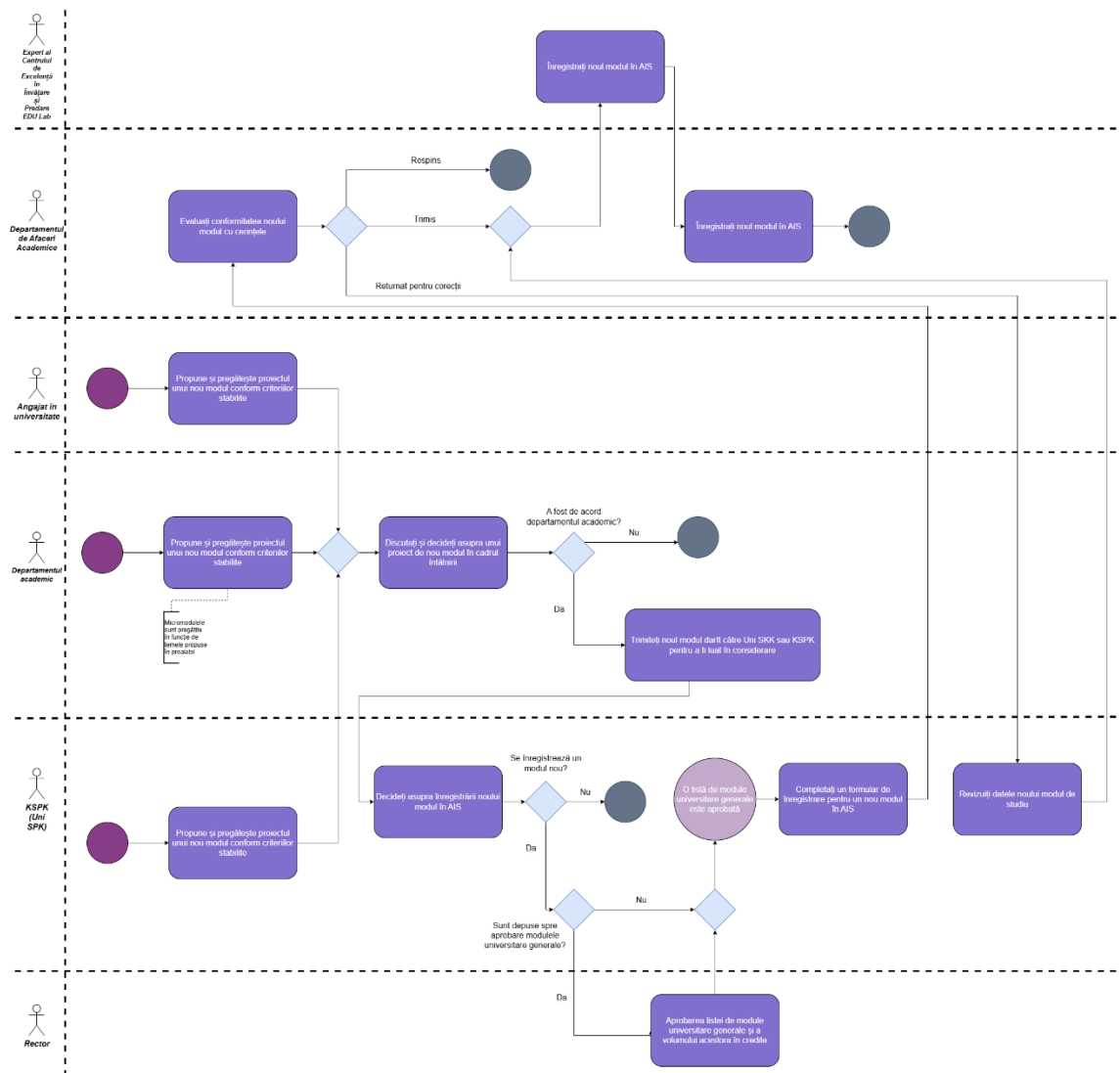


Etapele procesului:

1. Procesul începe atunci când este nevoie de un nou modul de studiu sau de o revizuire a unuia existent.
2. Un nou modul de ciclu I sau II este pregătit de către personalul academic responsabil și înregistrat în Sistemul Informatic Academic (SIA) al universității.
3. Modulul propus este supus aprobării de către comitetele sau organismele relevante.
4. Dacă este aprobat, modulul va fi inclus în oferta oficială de studii și poate fi actualizat ulterior.
5. Dacă nu este aprobat, modulul este fie trimis înapoi pentru corecții, fie procesul se încheie fără aprobare.
6. Modulele aprobate pot fi actualizate atunci când este necesar, asigurându-se că modificările sunt, de asemenea, supuse validării.

3.1.2 Pregătirea și înregistrarea unui nou modul de prim și/sau al doilea ciclu

Acest proces aprofundează etapele practice ale pregătirii unui nou modul. Scopul este de a se asigura că noile module sunt revizuite sistematic, îndeplinesc standardele academice și sunt înregistrate în mod corespunzător înainte de a fi oferite studenților.



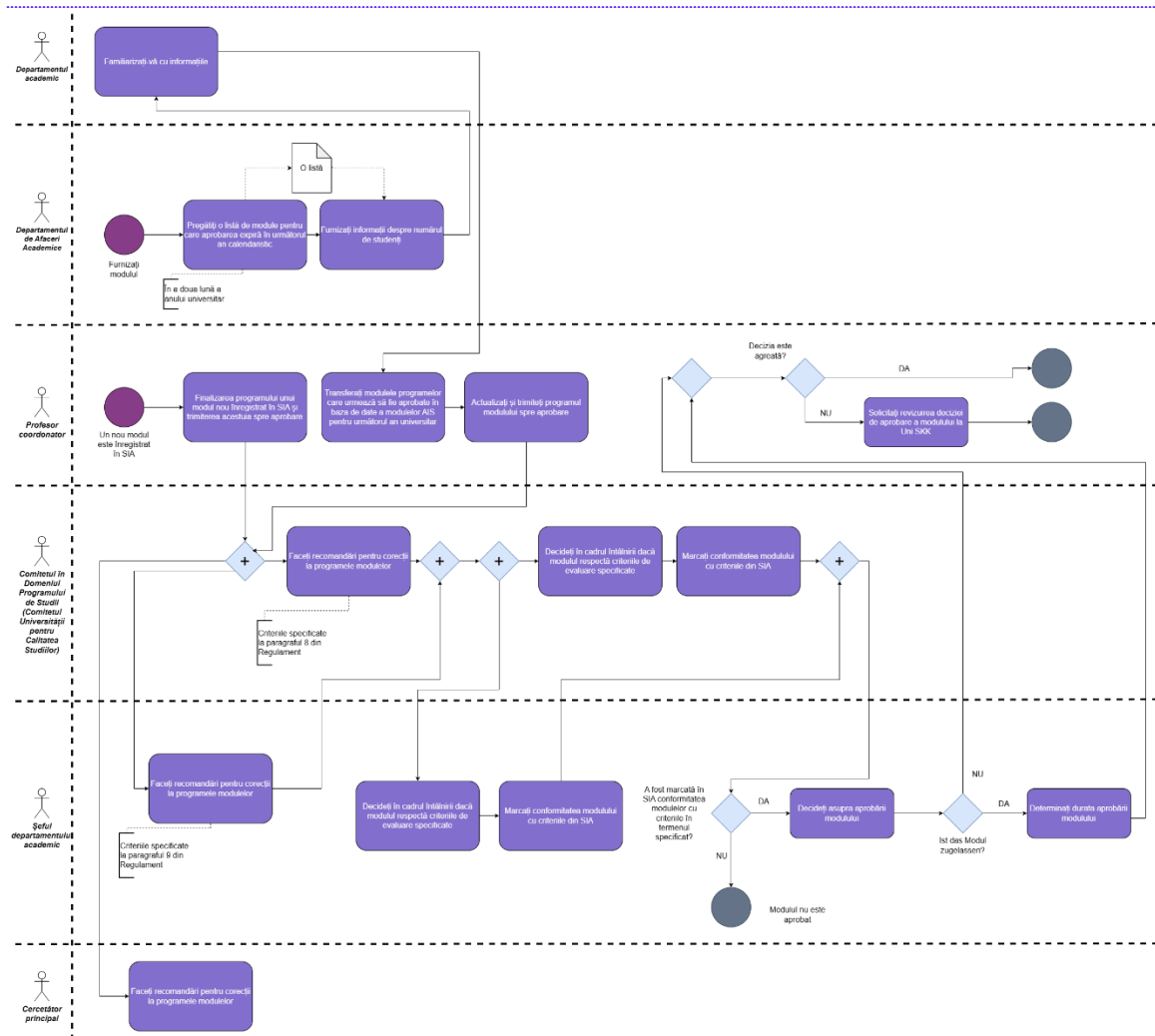
Etapale procesului:

1. Personalul academic propune și pregătește o schiță a noului modul conform criteriilor stabilite (rezultate ale învățării, volum de muncă, conținut, aliniere cu obiectivele programului).
2. Proiectul este discutat în cadrul ședințelor facultății sau departamentului. Se iau decizii dacă proiectul este gata pentru a fi elaborat mai departe.
3. Dacă propunerea nu este potrivită, aceasta este respinsă.

4. Dacă este adecvat, este supus unei evaluări suplimentare la un nivel superior (a se vedea etapa 5).
5. Modulul este verificat pentru conformitatea cu cerințele universitare și naționale (de exemplu, structura creditelor, standardele de conținut).
6. Dacă este neconform, atunci este returnat pentru corectare.
7. Dacă este conform, atunci se depune în mod oficial.
8. Proiectul noului modul este prezentat spre examinare comitetelor centrale (de exemplu, Comitetul de Studii Universitare, RSMK).
9. Dacă este aprobat, modulul este înregistrat în SIA.
10. Dacă nu este aprobat, atunci proiectul trebuie revizuit.
11. Odată ce aprobarea este acordată, modulul este înregistrat oficial în Sistemul Informatic Academic.
12. În acest moment, modulul devine parte a listei oficiale de module universitare, volumul său de credite fiind confirmat.

3.1.3 Aprobarea unui modul de prim și/sau al doilea ciclu

Acest proces descrie modul în care modulele existente (deja create și aprobate anterior) sunt revizuite periodic, corectate, dacă este necesar, și reaprobat. Scopul este de a se asigura că în oferta de studii rămân doar module de înaltă calitate și conforme, garantând astfel asigurarea continuă a calității curriculumului.



Procesul:

1. Se pregătește o listă a modulelor care urmează să fie aprobate în anul universitar următor.
2. Se colectează informații suplimentare (de exemplu, numărul de studenți, cererea, relevanța).
3. Programul modulului a fost finalizat și trimis SIA spre revizuire.
4. Comitetele sau evaluatorii evaluează modulul în funcție de criterii (calitate, relevanță, conformitate cu reglementările) și pot oferi recomandări pentru corecții.
5. Dacă se solicită corecții, modulul este revizuit și retrimis pentru revizuire.
6. La ședința oficială, se evaluează conformitatea și se ia o decizie privind aprobarea modulului.
7. Dacă este conform și de o calitate suficientă, atunci se aprobă.
8. Dacă nu, atunci modulul este fie respins, fie trimis înapoi pentru revizuire.

9. Dacă este aprobat, modulul este marcat ca fiind conform în SIA și inclus în oferta academică.
10. Dacă nu este aprobat, poate fi returnat pentru corecții suplimentare sau eliminat.
11. Pentru modulele aprobate, se specifică durata de valabilitate/aprobări (adică numărul de ani în care modulul rămâne aprobat înainte de a fi necesară reevaluarea).

3.1.4 Informații formale pentru înregistrarea unui nou modul

Formularul de înregistrare la module utilizat în sistemul academic conține toate informațiile esențiale necesare pentru a asigura că un modul este clar definit și în concordanță cu cerințele programului. Acesta include titlul modulului, condițiile preliminare, obiectivele, rezultatele învățării preconizate, descrierea conținutului, nivelul EQF, structura programei, materialele de referință, limba de predare și modul de studiu. De asemenea, specifică metodele de organizare, procedurile de evaluare și abordările pentru evaluarea învățării independente și a performanțelor studenților.

Odată ce aceste informații sunt aprobate, instructorul poate crea cursul corespunzător în cadrul sistemului de management al învățării și poate încărca materialele didactice și de învățare. Conținutul cursului trece apoi printr-un proces separat de aprobare, utilizând tabelul de criterii prezentat în Secțiunea 4.1.5.

Informații pentru sistemul academic	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
1. Informații generale:		
1.1. Titlul modulului	da	Titlul cursului FuturEng este „FuturEng: Formarea inginerilor de mâine”, dar este posibilă adaptarea titlului la un anumit program de studiu.
1.2. Condiții preliminare pentru studii	da	Cerințele preliminare sunt furnizate în descrierea cursului FuturEng.
1.3. Scopul modulului	da	Scopul modulului/cursului este prevăzut în descrierea cursului FuturEng (vezi Obiectiv).

Informații pentru sistemul academic	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
1.4. Rezultatele învățării preconizate ale modulului, studiul aplicat și metodele de evaluare a realizărilor studenților	da	Rezultatele scontate sunt prezentate în descrierea cursului FuturEng (vezi Rezultate).
1.5. Descrierea modulului	da	Descrierea modulului/cursului este furnizată în descrierea modulului FuturEng (vezi Descriere).
1.6. Nivelul modulului	da	Nivel licență/master/doctorat. Proiectul FuturEng oferă module pentru toate nivelurile. Profesorul ar trebui să aleagă modulele sau subiectele adecvate din curs și să controleze profunzimea materialelor și exercițiilor.
1.7. Programa	da	Programa modulului/cursului este furnizată în descrierea cursului FuturEng (vezi Module).
1.8. Procedura de evaluare a cunoștințelor și abilităților	nu	Profesorul selectează procedura de evaluare a cunoștințelor și abilităților într-o formă similară: se aplică scala de zece note și sistemul de evaluare cumulativă. Evaluarea finală a modulului este suma înmulțirilor notelor pentru evaluările intermediare și evaluarea finală, fiecare înmulțită cu un coeficient de ponderare (o componentă procentuală).
1.9. Referințe	da	Referințele sunt furnizate în cadrul cursurilor și activităților aferente. De asemenea, acestea sunt furnizate în descrierea cursului FuturEng.
1.10. Limbi de instruire	da	Conținutul este disponibil în următoarele limbi: engleză, lituaniană, greacă, română și bulgară.

Informații pentru sistemul academic	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
1.11. Forma de studii	da/nu	Cursul FuturEng a fost creat ca un curs MOOC, dar poate fi adaptat practic oricărei forme de studiu.
1.12. Metoda de organizare a studiilor	nu	Cursul FuturEng nu dictează metode de studiu.
1.13. Evaluarea muncii independente	nu	Cursul FuturEng nu prevede evaluarea muncii independente, deși există îndrumări pentru evaluarea prin webquest.
1.14. Strategia de evaluare a realizărilor studenților	nu	Cursul FuturEng nu dictează o strategie de evaluare a realizărilor studenților.

3.1.5 Cerințe pentru conținutul cursurilor online

Formularul de evaluare a cursului este un instrument structurat utilizat pentru a evalua calitatea cursurilor online care susțin module de studiu. Deși fiecare universitate folosește propria versiune, criteriile de bază sunt în general comparabile. Formularul este de obicei împărțit în secțiuni precum informații generale, materiale de studiu, metode de predare și învățare, evaluarea studenților, sprijin pentru cursanți și cultura informației. Aceste criterii asigură că cursul este complet, robust din punct de vedere pedagogic și conform standardelor instituționale.

Formularul îi ajută pe evaluatori să verifice alinierea cu modulul de studiu corespunzător, adecvarea și varietatea metodelor de predare și evaluare, oportunitățile de implicare a studenților și calitatea tehnică și stilistică a cursului.

Tabelul de mai jos oferă o prezentare generală a cursului FuturEng și indică unde pot fi accesate informații detaliate.

Criterii pentru cursul online al modulului de studiu	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
1. Informații generale:		
1.1. Titlul, codul, volumul în credite al modulului de studiu, limba de predare, metoda de organizare.	da	Aceste informații sunt furnizate într-o descriere a cursului.

Criterii pentru cursul online al modulului de studiu	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
1.2. Informații despre profesor(i): nume, prenume, funcție, date de contact, loc de muncă, ora și metoda consultărilor individuale (în campus (cu indicarea locației) sau la distanță (cu specificarea linkului)). În plus, se poate furniza un link către profilul profesorului de pe site-ul Universității și/sau alte informații solicitate de către profesor..	nu	Profesorii oferă singuri detaliile.
1.3. O adnotare a modulului de studiu (în conformitate cu programul modulului de studiu (denumit în continuare – PMS) în Sistemul Informatic Academic al Universității (denumit în continuare – SIU) și un link către PMS în SIU al Universității.	da	Este o adnotare din descrierea cursului.
1.4. O prezentare a modulului de studiu (sub formă de diapozitive, figuri, videoclipuri, fișiere audio etc.) concentrându-se pe prezentarea relevanței modulului de studiu.	da	Există un videoclip în modulul 1 al programului FuturEng care prezintă un modul de studiu.
1.5. Un plan pentru livrarea modulului de studiu, inclusiv termenele limită pentru subiecte și evaluări (în conformitate cu PMS-ul) și cerințele de participare (prezență) (în conformitate cu PMS-ul).	nu	Lectorul oferă detalii în conformitate cu reglementările universitare și cu propriile preferințe.
1.6. Comentarii substanțiale de feedback bazate pe rezultatele sondajului privind calitatea modulelor și al sondajului în rândul profesorilor din cadrul SIA al Universității, meselor rotunde și grupurilor de discuții. Se recomandă oferirea anuală a comentariilor de feedback, utilizând un tabel care să conțină anul de livrare a modulului, sugestiile studenților și comentariile profesorului..	nu	Lectorul oferă detalii în conformitate cu reglementările universitare și cu propriile preferințe.
2. Materialul de studiu:		
2.1. Literatura obligatorie și suplimentară utilizată în modulul de studiu (linkuri online, fișiere sau informații privind disponibilitatea fizică/virtuală a literaturii), precum și sursele literaturii sunt în concordanță cu cele specificate în PMS.	da	Literatură suplimentară, linkuri și fișiere sunt prezentate în cursul FuturEng.
2.2. Material de curs pregătit de profesor.	da	Materialele cursului sunt disponibile pentru ca profesorii să le utilizeze în modulele lor.

Criterii pentru cursul online al modulului de studiu	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
2.3. Materiale video (poate include înregistrări video ale prelegerilor) și ilustrații.	da	Cursul conține o cantitate substanțială de materiale video care pot fi reutilizate în cadrul cursului..
2.4. Rezultatele învățării așteptate pentru fiecare temă.	da	Fiecare prelegere include o descriere și rezultate.
2.5. Cerințele privind drepturile de autor sunt îndeplinite, iar resursele de învățare, atât cele produse de profesor, cât și materialele utilizate în curs de alți autori, sunt descrise și citate corespunzător.	da	Informațiile despre drepturile de autor sunt furnizate într-un fișier separat.
2.6. Se utilizează cel puțin 3 formate diferite de resurse de învățare (de exemplu, diapozitive de curs, înregistrări, surse de internet, materiale didactice).	da	Materiale video, diapozitive cu text, surse de internet și webquest-uri sunt furnizate în cadrul cursului FuturEng.
3. Metode de studiu:		
3.1. Lucrul sincron se aplică conform orarului SIA al universității, iar linkurile pentru accesarea cursurilor sincrone la distanță sunt furnizate..	nu	Cursul existent FuturEng nu este direct legat de munca sincronă. Profesorul ar trebui să coreleze conținutul FuturEng cu întâlnirile sincrone.
3.2. Se utilizează metode de învățare pasivă (de exemplu, cititul, vizionarea de videoclipuri, ascultarea de înregistrări audio).	da	Cursul FuturEng permite vizionarea (și ascultarea) de videoclipuri, oferă text pentru cititori și diapozitive (cu comentarii) pentru elemente vizuale.
3.3. Se utilizează metode active de învățare (de exemplu, studii de caz, învățare colaborativă, lucru în echipă, modelare, dezbateri, gândire de design, ținerea unui jurnal, discuții, realizarea de filme/proiecte (producția de materiale video), proiecte de grup/echipă).	da	Webquest-urile furnizate servesc drept principală metodă de învățare activă. Pot fi utilizate împreună cu studii de caz (prezentate în materialul webquest-ului), lucru în echipă, colaborare și discuții.
3.4. Se utilizează metode de lucru independent al studenților (de exemplu, teste, reflecții, exerciții practice).	da	În cursul FuturEng, există teste pentru fiecare curs. De asemenea, materialul webquest poate fi folosit pentru lucru independent.
3.5. Se utilizează table virtuale de lucru colaborativ (de exemplu, „Miro”, „Microsoft Whiteboard”) și/sau documente de lucru colaborativ (de exemplu, „Wiki”).	nu	Cursul FuturEng în sine nu include table virtuale. Lectorul ar trebui să decidă dacă va folosi table virtuale și dacă le va încorpora în mediul de învățare.
3.6. Fiecare activitate este descrisă în detaliu, specificându-se scopul, procedura și termenul limită, precum și instrumentele necesare pentru finalizare.	da/nu	Cursul FuturEng descrie în detaliu activități care nu se găsesc de obicei într-un proces standard de studiu (de exemplu, webquest-uri).

Criterii pentru cursul online al modulului de studiu	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
		Profesorii înșiși ar trebui să stabilească termene limită.
3.7. Cel puțin 3 metode diferite de studiu sunt utilizate pentru diferite teme (de exemplu, proiect de grup, proiect individual, proiect, lucrări de laborator, teme practice, seminar, lecturi).	nu	Profesorii înșiși ar trebui să decidă asupra diferitelor teme care pot fi susținute de materialul FuturEng.
4. Evaluarea realizărilor studenților:		
4.1. Metodele de evaluare utilizate sunt în conformitate cu cele stabilite în PMS.	nu	Cursul FuturEng nu dictează metode de evaluare, deși criteriile de evaluare sunt furnizate în cadrul unor activități, cum ar fi webquest-urile.
4.2. Instrumentele de evaluare (teme, activități) utilizate permit evaluarea rezultatelor învățării așteptate ale modulului de studiu.	da	Cursul FuturEng include teste care permit evaluarea rezultatelor așteptate ale învățării.
4.3. Tehnologiile informației și comunicațiilor utilizate asigură integritatea academică a studenților.	nu	Profesorul ar trebui să selecteze tehnologiile informației și comunicațiilor în conformitate cu reglementările universitare.
4.4. Procedurile și criteriile de evaluare sunt specificate pentru fiecare sarcină/activitate.	nu	Profesorul ar trebui să selecteze procedurile și criteriile specificate pentru sarcină/activitate în conformitate cu reglementările universitare.
4.5. Dacă trebuie depusă o lucrare scrisă, aceasta este supusă unei verificări a similarității folosind instrumentul „Turnitin”.	nu	Această cerință este specifică KTU și poate diferi pentru alte universități.
4.6. Se utilizează rubrici de evaluare (instrumente „Moodle” sau „Turnitin”) sau un ghid de evaluare (format text).	nu	Această cerință este specifică KTU și poate diferi pentru alte universități.
4.7. Se utilizează carnetul de note „Moodle”, care este în conformitate cu sistemul de notare definit în PMS.	nu	Această cerință este specifică KTU și poate diferi pentru alte universități.
4.8. Instrumentele de evaluare formativă a studenților sunt folosite pentru a-i ajuta pe aceștia să își monitorizeze progresul în învățare (de exemplu, „Mentimeter”, „Socrative”, „Kahoot” etc.).	nu	Profesorul ar trebui să selecteze instrumentele de evaluare formativă a studenților pe care să le utilizeze în conformitate cu reglementările universitare.
4.9. Se utilizează instrumente de autoevaluare ale elevilor (de exemplu, reflecție, teste de autoevaluare sau întrebări).	da	Cursul FuturEng include teste pentru activitatea de autoevaluare.
4.10. Se utilizează metoda „Moodle” de măsurare a progresului studenților	nu	Profesorul ar trebui să decidă dacă va utiliza Moodle pentru măsurarea progresului studenților, în

Criterii pentru cursul online al modului de studiu	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
(obligatorie pentru evaluări, recomandată pentru alte activități).		conformitate cu reglementările universitare.
4.11. Utilizarea instrumentelor de evaluare și autoevaluare a studenților sprijină învățarea studenților (de exemplu, dacă un răspuns este incorect, instrucțiuni despre ce să citească din nou sau o explicație a motivului pentru care răspunsul diferă de cel dat de student).	da	Testele includ suport pentru autoevaluare cu explicații.
4.12. Cel puțin 3 metode diferite sunt utilizate pentru evaluarea realizărilor studenților în diferite teme (de exemplu, examen, lucrare, lucrare semestrială, examen intermediar, portofoliu de lucrări, test).	nu	Profesorul ar trebui să stabilească ce metode să utilizeze pentru evaluarea realizărilor studenților, în conformitate cu reglementările universitare.
5. Sprijin pentru studenți:		
5.1. Recomandări privind modul de lucru cu materialul de studiu.	da	Există un videoclip în modulul 1 al programului FuturEng care prezintă cum se lucrează cu materiale de studiu.
5.2. O descriere a cerințelor tehnice pentru participarea studenților la învățământul la distanță.	nu	Profesorul ar trebui să determine și să descrie cerințele tehnice în conformitate cu reglementările universitare. Cursul FuturEng ar trebui să fie disponibil pe cele mai comune dispozitive, cum ar fi PC-uri, laptopuri, tablete și smartphone-uri.
5.3. Sunt folosite instrumente suplimentare pentru a încuraja implicarea studenților (de exemplu, discuții și insigne).	da	Cursul FuturEng include discuții și insigne.
5.4. Se utilizează cel puțin 2 metode diferite de comunicare cu studenții (de exemplu, forum de discuții, consultări prin e-mail, consultări față în față).	da/nu	Cursul FuturEng include un forum de discuții; cu toate acestea, profesorul trebuie să decidă asupra canalelor de comunicare în conformitate cu reglementările universitare.
6. Cultura informației:		
6.1. Aspectul general al cursului este plăcut din punct de vedere estetic și coerent din punct de vedere stilistic.	da	Materialul cursului FuturEng este plăcut din punct de vedere estetic și coerent din punct de vedere stilistic. Calitatea a fost evaluată prin efectuarea unei evaluări inter pares.

Criterii pentru cursul online al modulului de studiu	Are legătură cu FuturEng?	Comentarii
6.2. Structura cursului se bazează pe standardul Universității, dezvoltat de Biroul de Metodologie a Învățării Electronice. Structura cursului este aranjată coerent, opțional în funcție de tema modulului de studiu, de materie sau de săptămână. Toți parametrii sunt în conformitate cu PMS.	nu	Această cerință este specifică KTU și poate diferi de la o universitate la alta. Profesorii ar trebui să adopte conținutul FuturEng în conformitate cu reglementările universitare.
6.3. Materialul textual, vizual sau audio este ușor accesibil și de bună calitate.	da	Calitatea materialului cursului FuturEng a fost validată prin evaluare internă inter pares.
6.4. Designul materialelor de studiu și/sau al prezentărilor realizate de profesor este coerent și în concordanță cu regulile de stil ale Universității. Fiecare format de text sau imagine realizat de profesor utilizează sigla și titlul Universității. Pentru prezentările studenților, se recomandă utilizarea șablonului Universității.	nu	Această cerință este specifică KTU și poate diferi de la o universitate la alta. Profesorii ar trebui să adopte conținutul FuturEng în conformitate cu reglementările universitare.
6.5. Informațiile textuale sunt prezentate în limbaj corect, fără erori de gramatică, sintaxă și/sau stil.	da	Calitatea lingvistică a cursului FuturEng a fost validată prin evaluare internă inter pares.
6.6. Se folosește un limbaj personalizat, centrat pe student, folosind forme verbale active (de exemplu, a rezolva, a utiliza, a evalua).	da	Limbajul cursului FuturEng este de bună calitate. A fost validat prin evaluare internă inter pares.

3.1.6 Descrierea cursului FuturEng

Titlu	FuturEng: Formarea inginerilor de mâine	
Descriere	Acest curs prezintă tehnologiile și ideile din spatele Industriei 5.0 și al tranziției duble, arătând cum inovația digitală poate sprijini atât oamenii, cât și planeta. Veți explora factorii cheie de tehnologii avansate - cum ar fi inteligența artificială, tehnologiile imersive (VR/AR), robotica, IoT, big data și blockchain - cu exemple concrete din sectoare precum sănătatea, producția și transporturile. Pe parcurs, veți învăța elementele de bază ale inteligenței artificiale și datelor (cum funcționează, unde eșuează și de ce contează etica și prejudecățile) și veți vedea cum instrumentele digitale pot alimenta modele de afaceri mai ecologice și mai circulare. În cele din urmă, veți examina impactul social (locuri de muncă, competențe, incluziune, bunăstare) și veți afla despre importanța practică a securității cibernetice și a confidențialității, astfel încât să puteți discuta și aplica tehnologia avansată într-un mod informat și responsabil în munca voastră viitoare.	
Durată/ Volum de lucru	1-6 luni	
Cerințe preliminare	Cunoștințe digitale de bază (utilizarea unui computer, a unui browser web și a instrumentelor online) și capacitatea de a citi și discuta materialele cursului în limba engleză și în limba maternă. Nu sunt necesare cunoștințe anterioare de programare sau matematică avansată.	
Scop	Să le permită studenților să înțeleagă și să explice principalii factori care facilitează Industria 5.0 și tehnologia profundă (IA, date, tehnologii imersive, robotică, IoT și blockchain), să îi coreleze cu tranziția de la geamă digital la cel verde și să evalueze critic impactul lor social, de mediu și etic pentru a proiecta soluții ingineresti responsabile, centrate pe om.	
Rezultate	Rezultatele sunt competențele elaborate legate de obiectiv. Folosim abordarea EQF prin definirea rezultatelor folosind cunoștințe, abilități și atitudini. Aceste rezultate rezumă toate modulele cursului. Găsiți descrierile rezultatelor în module separate, dacă este necesar.	
	Cunoștințe	Până la sfârșitul cursului, studenții vor fi capabili să: • Explice trecerea de la Industria 4.0 la Industria 5.0 și Societatea 5.0, inclusiv rolul tranziției duble (digitală + verde) și cadrele de politică cheie ale UE, cum ar fi Pactul Verde European și Deceniul Digital. • Descrie principalii factori de tehnologii avansate care facilitează Industria 5.0: inteligența artificială, tehnologiile imersive (VR/AR/MR), imprimarea 3D avansată, robotica avansată, IoT/edge computing, blockchain/registre distribuite și big data/analiză, subliniind principalele aplicații, beneficii și limite în diferite sectoare.

		• Distingă conceptele și metodele de bază ale IA (de exemplu, IA slabă vs. IA puternică, ML, învățarea profundă, NLP, viziune computerizată), să identifice componentele cheie ale unui sistem IA (date, modele, rezultate) și să recunoască provocările tehnice și etice comune, cum ar fi calitatea datelor, prejudecățile și explicabilitatea. • Explice principiile economiei circulare, ale eco-design-ului și ale modelelor de afaceri cu tranziție dublă (de exemplu, produsul ca serviciu, simbioza industrială) și modul în care tehnologiile digitale susțin eficiența resurselor și lanțurile valorice circulare cu emisii reduse de carbon. • Rezume principalele implicații sociale, de mediu, etice, de securitate cibernetică și de confidențialitate ale tehnologiilor disruptive, inclusiv aspecte precum prejudecățile și discriminarea în ceea ce privește inteligența artificială, transformarea forței de muncă, incluziunea digitală și relevanța unor cadre precum Legea UE privind inteligența artificială.
	Abilități	Până la sfârșitul cursului, studenții vor fi capabili să: • Analizeze studii de caz din lumea reală și scenarii de webquest pentru a evalua modul în care tehnologia avansată și inteligența artificială contribuie la obiectivele Industriei 5.0, obiectivele de sustenabilitate și inovația organizațională. • Aplice cunoștințele de bază despre IA în practică: identificarea metodelor de IA potrivite pentru o anumită problemă, interpretarea structurilor sistemului de IA la nivel înalt și utilizarea strategiilor de inginerie promptă pentru a obține rezultate mai relevante și mai responsabile din instrumentele IA. • Folosească gândirea sistematică pentru a cartografia modul în care tehnologiile digitale, strategiile economiei circulare și factorii politici interacționează în modelele de afaceri cu tranziție dublă și pentru a evalua calitativ implicațiile economice și de mediu. • Realizarea de cercetări structurate, în stil webquest, privind tehnologiile emergente (de exemplu, inteligența artificială, IoT, robotică, blockchain), sintetizarea rezultatelor în postere, rapoarte sau prezentări și formularea de recomandări bazate pe dovezi pentru organizații sau părți interesate. • Identificarea riscurilor sociale, etice, de mediu, de securitate cibernetică și de confidențialitate în scenariile date și conturarea măsurilor de atenuare adecvate, a planurilor de acțiune sau a opțiunilor de proiectare care să susțină implementarea responsabilă și centrată pe om a tehnologiei.

	Atitudini	Până la sfârșitul cursului, studenții vor: • Demonstra curiozitate și deschidere față de tehnologia avansată, inteligența artificială și instrumentele digitale, menținând în același timp o mentalitate critică față de entuziasmul publicitar, limitările și impactul pe termen lung. • Valoriza abordările ingineresti centrate pe om, etice și incluzive, recunoscând importanța corectitudinii, accesibilității, bunăstării și echității digitale atunci când proiectează sau aplică noi tehnologii. • Demonstra un angajament ferm față de sustenabilitate, apreciind modul în care alegerile tehnologice afectează rezultatele de mediu și favorizează soluții aliniate cu principiile economiei circulare și ale tranziției duble. • Adoptă o poziție proactivă și responsabilă în ceea ce privește securitatea cibernetică și confidențialitatea, tratând protecția datelor și a activelor digitale ca o parte normală a practicii profesionale de inginerie. • Să demonstreze o mentalitate orientată spre viitor, antreprenorială și colaborativă - dorința de a lucra în mai multe discipline, de a-și actualiza continuu abilitățile și de a acționa ca agenți ai schimbării pentru o inovație durabilă, aliniată la Industria 5.0.
Module	Un curs este alcătuit din cinci module: Modulul 1 - Introducere în curs Modulul 2 - Facilitatori ai tehnologiilor avansate pentru Industria 5.0 Modulul 3 - Inteligența artificială pentru Industria 5.0 Modulul 4 - Facilitatori ai tranziției duble Modulul 5 - Implicații sociale, de mediu și etice	

3.2 Oferirea de conținut sub formă de microacreditări

Micro-acreditările reprezintă o formă de învățare flexibilă, adaptată pieței, care susține perfecționarea și recalificarea rapidă ca răspuns la nevoile în continuă evoluție în materie de competențe (Comisia Europeană, 2022; OCDE, 2023). Pe măsură ce schimbările tehnologice se accelerează, piețele muncii necesită din ce în ce mai mult competențe specifice care pot fi dobândite rapid și actualizate frecvent (Cedefop, 2023; OCDE, 2021). Sistemele tradiționale de învățământ superior (ÎS) și de educație și formare profesională (EFP) se confruntă adesea cu cicluri de aprobare lungi, ceea ce face dificilă reacția lor în ritmul necesar (EADTU, 2021).

Micro-certificarile oferă oportunități de învățare scurte, modulare și suprapuse, care pot fi strâns aliniate la cerințele pieței muncii (Comisia Europeană, 2022). Cu toate acestea, extinderea lor rapidă a dus la o mare varietate de modele, formate și sisteme de certificare (Comisia Europeană, 2022; ETF, 2023).

Pentru a îmbunătăți comparabilitatea și recunoașterea, eforturile recente s-au concentrat pe stabilirea unor principii comune pentru proiectarea, implementarea și integrarea micro-acreditărilor. În 2022, Comisia Europeană a propus o definiție oficială:

o evidență a rezultatelor învățării evaluate, bazată pe un volum mic de învățare
(Comisia Europeană, 2022)

Întrucât multe micro-acreditări provin din inițiative ascendente în afara sistemelor de calificare recunoscute oficial, rămân provocări în ceea ce privește asigurarea calității, credibilitatea și portabilitatea acestora.

Recunoașterea implică mai mulți actori - organizații emitente, cursanți și instituții interesate, cum ar fi furnizorii de învățământ superior, instituțiile EFP și angajatorii (ETF, 2023). Dintr-o perspectivă educațională, portabilitatea și suprapunerea sunt esențiale; dimpotrivă, angajatorii acordă prioritate fiabilității micro-acreditărilor în demonstrarea competențelor relevante.

Deși unele țări încep să integreze micro-acreditările în sistemele lor formale de calificări, în majoritatea cazurilor această dezvoltare se află încă într-un stadiu incipient (ETF, 2023). Cu toate acestea, mai multe publicații au propus cadre pentru a sprijini adoptarea micro-acreditărilor. O foaie de parcurs la care se face referire în mod obișnuit tratează furnizarea și recunoașterea ca procese interconectate: proiectarea micro-acreditărilor ținând cont de principiile de recunoaștere le consolidează acceptarea ulterioară. Foaia de parcurs include de obicei patru etape: Pregătire, Dezvoltare, Certificare și Asigurarea Calității.

3.2.1 Pregătire - Aliniere strategică

Înainte de dezvoltarea sau adaptarea conținutului cursului la o microcredențială, organizația emitentă ar trebui:

1. Să definească microacreditările – stabilirea unei înțelegeri comune a ceea ce constituie o microacreditare, clarificarea domeniului de aplicare, a cursanților țintă, a rezultatelor preconizate și a formatului de acreditare..
2. Asigurarea relevanței pentru piața muncii - Implicarea partenerilor din industrie sau a reprezentanților angajatorilor pentru a valida oferta, ideal prin alinierea sau prin co-proiectarea conținutului de învățare (ProToGo-YERUN, 2021).
3. Asigurarea unei concentrări centrate pe cursant - CM-urile ar trebui să țină cont de diverse profiluri de cursanți, permițând o participare flexibilă alături de responsabilitățile profesionale și de îngrijire (OCDE, 2023). Aceasta implică, în general, proiectarea de formate de învățare mixte sau online.

3.2.2 Dezvoltare - Conformitate cu curriculumul și structura

La începutul dezvoltării micro-credențialelor, se utilizează două abordări comune: separarea programelor de studiu existente sau proiectarea unor cursuri independente.

Transparență și acumulare

a. Definirea și publicarea rezultatelor învățării

Rezultatele învățării ar trebui să descrie în mod clar ceea ce se așteaptă ca cursanții să știe, să înțeleagă și să fie capabili să facă la finalizarea micro-credențialei (Comisia Europeană, 2022). Acestea trebuie să se alinieze la Cadrul European al Calificărilor (CEC) pentru a asigura transparența în ceea ce privește cunoștințele, abilitățile și competențele. O astfel de aliniere susține suprapunerea între instituții și îmbunătățește recunoașterea de către angajatori.

b. Alinierea creditelor și a volumului de muncă

Micro-acreditările ar trebui să fie aliniate cu sistemele de credite stabilite, astfel încât să poată fi considerate de încredere și integrate în cadrele de calificări. Acest lucru facilitează progresul cursanților între instituții și sprijină recunoașterea în scopuri educaționale și de angajare (ETF, 2023).

În cazurile în care transferul formal de credite nu este posibil, documentarea volumului de muncă — de exemplu, utilizând ECTS sau un sistem echivalent — consolidează transparența și credibilitatea. Un credit ECTS reprezintă de obicei între 25 și 30 de ore de timp total de învățare. Deși nu există un minim universal, micro-acreditările variază, în general, de la 1 ECTS până la un volum mai mic decât o diplomă completă (Comisia Europeană, 2020).

Dacă alinierea creditelor nu poate fi realizată, claritatea rămâne esențială — instituțiile ar trebui să descrie în mod explicit volumul învățării, rezultatele învățării și metodele de evaluare (ETF, 2023).

c. Elaborarea de strategii de evaluare robuste

Evaluarea este o caracteristică definitorie a micro-credențialelor. Experiențele de învățare scurte, inclusiv MOOC-urile, care emit certificate neevaluate nu îndeplinesc definiția europeană a unei micro-credențe. Strategiile de evaluare trebuie:

-  Să fie publicate în avans
-  Să se alinieze cu rezultatele preconizate ale învățării
-  Să permită studenților să demonstreze nivelurile de performanță

- ⌚ Să urmeze metodologii de testare recunoscute
- ⌚ Să ofere feedback semnificativ cursanților
- ⌚ Să fie aplicate în mod consecvent și corect

La conceperea evaluărilor, este important să se asigure validitatea prin combinarea diferitelor metode, cum ar fi examenele, sarcinile practice, studiile de caz și portofoliile, reflectând contextele autentice de la locul de muncă (ETF, 2023; ProToGo-YERUN, 2021).

3.2.3 Certificare — Proceduri de portabilitate și recunoaștere

Pentru a sprijini recunoașterea și portabilitatea, furnizorii de micro-acreditări trebuie să se asigure că certificatele sunt verificabile digital, lizibile automat și interoperabile între sisteme (ETF, 2023; microCredX, 2023).

3.2.3.1 *Standard Elements*

Recomandarea Consiliului (Consiliul UE, 2022) propune un format standardizat de prezentare pentru certificatele aferente microcertificărilor, inclusiv următoarele elemente obligatorii:

- Identificarea cursantului
- Titlu
- Țara sau regiunea emitentului
- Organismul de acordare a premiilor
- Data emiterii
- Rezultate ale învățării
- Volumul de lucru (în credite ECTS, acolo unde este posibil)
- Nivelul EQF
- Metoda de evaluare
- Mod de participare
- Informații despre asigurarea calității

3.2.3.2 *Verificare digitală*

Pentru a asigura autenticitatea, micro-acreditările ar trebui să includă o semnătură digitală, care verifică atât conținutul, cât și identitatea instituției emitente (ECampusOntario, 2021). Se recomandă ca micro-acreditările să adopte standarde de date recunoscute, cum ar fi Open Badges, Comprehensive Learner Records sau European Learning Models, permițând partajarea acreditărilor pe platforme interoperabile.

Un exemplu este inițiativa „Credențiale digitale europene pentru învățare”, care aplică modele de date structurate conforme cu modelele europene de învățare și leagă acreditările de baza de date de acreditare a Comisiei Europene (ETF, 2023).

Pentru a sprijini îmbunătățirea continuă, procedurile de verificare ar trebui să includă bucle de feedback care să informeze actualizările viitoare.

3.2.4 Asigurarea calității

În conformitate cu recomandările Comisiei Europene (Comisia Europeană, 2022), micro-acreditările ar trebui să facă parte din procesele instituționale și externe de asigurare a calității. O abordare cuprinzătoare implică atât:

- 🕒 Asigurarea internă a calității — bazată pe principiile ESG, asigurând calitatea generală a micro-acreditărilor, a designului cursurilor și a mecanismelor de feedback pentru cursanți (ETF, 2023)
- 🕒 Revizuirea externă a calității — examinarea procedurilor furnizorului și a eficacității sistemului intern de monitorizare

Verificarea externă ar trebui să confirme că:

- ☆ Rezultatele învățării sunt clar definite și aplicate
- ☆ Evaluarea demonstrează în mod fiabil atingerea acelor rezultate
- ☆ Feedback-ul susține îmbunătățirea continuă
- ☆ Părțile interesate relevante sunt implicate în fiecare etapă de dezvoltare
- ☆ Cursurile sunt evaluate periodic
- ☆ Rezultatele evaluării sunt accesibile electronic

Împreună, aceste mecanisme asigură că micro-acreditările rămân credibile, de încredere și aliniate la standardele de calificare recunoscute.

Următorul tabel rezumă principalii pași pentru proiectarea și implementarea microacreditărilor:

Fază	Acțiune	Descriere
0. Pregătire	Integrarea inițiativei MC în strategia generală a instituției.	Definiți modelul de conducere (MC), clarificând domeniul său de aplicare, cursanții țintă și rezultatele scontate.
	Implicarea partenerilor din industrie sau reprezentanți ai angajatorilor.	Proiectați programul astfel încât să fie flexibil și adaptabil la schimbările de pe piața muncii. Validați sau co-proiectați conținutul învățării împreună cu părțile interesate externe pentru a asigura relevanța pentru piața muncii.
1. Dezvoltare	Definiți rezultate ale învățării (Rİ) clare și măsurabile.	Asigurați-vă că obiectivele de acțiune (LO) sunt descrieri verificabile ale cunoștințelor, abilităților și competențelor dobândite. Includeți nevoile industriei și ale angajatorilor în declarațiile LO.
	Pierderea de referințe la taxonomiile standardizate ale competențelor.	Folosiți descriptori precum ESCO (competențe, abilități, calificări și ocupații europene)
	Determinarea volumului de muncă noțional și alinierea la credite.	Folosiți creditele ECTS oriunde este posibil pentru transparență și integrare în cadrele de calificări. Definiți volumul, de obicei variind de la 1 ECTS până la mai puțin de o diplomă completă (maxim 59 de credite). Dacă ECTS este imposibil, acordați prioritate transparenței în ceea ce privește volumul de învățare, rezultatele și metodele de evaluare.
	Alinierea la nivelurile cadrului de calificări (QF).	Raportați experiența de învățare la nivelul NQF/EQF (sunt recomandate nivelurile 5-8).
	Proiectați o evaluare validă.	Acreditările neevaluate (de exemplu, certificatele de participare) nu îndeplinesc definiția standard a UE. Evaluarea trebuie efectuată pe baza unor criterii transparente și clar definite. Evaluarea trebuie să fie aliniată cu rezultatele învățării preconizate. Se utilizează metode precum proiecte, studii de caz, portofolii sau simulări practice care reproduc scenarii autentice ale pieței muncii. Criteriile și metodele de evaluare trebuie publicate în avans.

Fază	Acțiune	Descriere
2. Certificare	Includeți toate elementele obligatorii ale standardelor UE în documentul certificat.	Documentul certificat trebuie să detalieze: ID-ul cursantului, titlul, organismul de acordare, țara/regiunea emitentului, data emiterii, volumul de muncă noțional (în ECTS, ori de câte ori este posibil) și tipul de asigurare a calității adoptat.
	Emiteti micro-acreditări ca acreditări digitale verificabile.	Acreditările digitale trebuie să fie lizibile automat și interoperabile între sisteme. Semnați digital acreditările pentru a asigura autenticitatea.
	Garantarea dreptului de proprietate și a portabilității cursanților.	Acreditările trebuie să fie deținute de cursant, să poată fi partajate și portabile. Folosiți modele de date structurate (de exemplu, modelul european de învățare) pentru a facilita verificarea și portabilitatea.
	Publicați oferta MC în formate accesibile.	Asigurarea accesibilității și a diseminării eficiente a informațiilor.
3. Recunoaștere și valoare	Dacă documentația MC este transparentă și completă, aplicați Procedurile Standard de Recunoaștere.	MC-urile sunt în conformitate cu principiile Convenției de Recunoaștere de la Lisabona (LRC). Acest lucru se aplică MC-urilor din cadrul instituțiilor de învățământ superior și al altor entități ale căror standarde sunt transparente.
	Dacă documentația nu este transparentă, aplicați procedura de recunoaștere a învățării anterioare (RPL).	Procedura RPL/validare este calea implicită de „rezervă” pentru recunoaștere atunci când certificatele de învățământ nu au elemente standard transparente. Această cale este de obicei necesară pentru certificatele de învățământ emise de furnizorii de educație non-formală.
	Asigurarea recunoașterii în scopuri de angajare.	Colaborați cu angajatorii pentru a asigura recunoașterea și acceptarea.
4. Asigurarea calității	Implementați asigurarea calității.	Procedurile de asigurare a calității trebuie să fie compatibile cu ESG (Standardele și ghidurile pentru asigurarea calității în EHEA).

3.3 Exploatarea hibridelor de conținut FuturEng

Calea hibridă oferă o abordare structurată, dar flexibilă, pentru integrarea conținutului FuturEng în învățământul superior, permițând instituțiilor să răspundă rapid la schimbările de pe piața muncii, rămânând în același timp în conformitate cu standardele europene de calitate (ENQA, 2015; ESG, 2015). Această cale conectează ritmul inovației tehnologice cu ciclurile de dezvoltare

a curriculumului, asigurându-se că elevii își dezvoltă progresiv competențe de Industrie 5.0 (Comisia Europeană, 2021; OECD, 2020).

Integrarea hibridă se aliniază cu strategiile europene actuale care promovează modularizarea, suprapunerea și perfecționarea competențelor la nivelul întregului sistem, asigurând că noile cunoștințe pot fi implementate fără o restructurare a programelor la scară largă (Comisia Europeană, 2022). Aceasta permite universităților să testeze inovații la scară mică, menținând în același timp căi clare către recunoaștere, portabilitate și acumulare de credite.

3.3.1 Pregătire — Aliniere strategică

Înainte de a introduce componente hibride, instituțiile ar trebui:

- 🕒 Mapeze elementele de învățare FuturEng în raport cu programele de învățământ existente și prioritățile strategice
- 🕒 Implice părțile interesate interne pentru a determina responsabilitatea pentru curriculum și implicațiile privind volumul de muncă
- 🕒 Consulte reprezentanții angajatorilor și ai sectorului pentru a valida relevanța și a sprijini proiectarea în comun, acolo unde este posibil (ProToGo–YERUN, 2021)
- 🕒 Asigurare alinierea cu cadrele naționale și europene, cum ar fi EQF, instrumentele de transparență ale Procesului de la Bologna și Agenda pentru competențe verzi (Comisia Europeană, 2021b)

Alinierea strategică asigură că implementarea hibridă sporește — în loc să fragmenteze — coerența programului.

3.3.2 Dezvoltare — Curriculum hibrid și conformitate cu structura

Integrarea hibridă se poate încadra în trei categorii structurale, fiecare cu implicații distincte în ceea ce privește guvernarea:

3.3.2.1 A) Modificări minore

Criterii:

- 🕒 Nicio modificare a rezultatelor învățării
- 🕒 Nicio modificare a valorii, nivelului sau alinierii cadrului de credit
- 🕒 Doar mici modificări ale modului de livrare (de exemplu, creșterea elementelor amestecate)

Guvernanță:

Aprobare la nivel de departament sau facultate (QAA, 2018)

Exemple:

- 🕒 Includerea studiilor de caz Industry 5.0 în module axate pe automatizare
- 🕒 Activități practice scurte de fabricație digitală

3.3.2.2 B) Schimbări majore

Criterii:

- 🕒 Rezultatele învățării revizuite și corelate cu descriptorii EQF și ESCO
- 🕒 Modificare a valorii sau nivelului creditelor ECTS
- 🕒 Titlul modului a fost actualizat pentru a reprezenta noul domeniu de aplicare
- 🕒 Schimbare semnificativă a livrării (de exemplu, tranziție complet online)

Guvernanță:

- 🕒 Validarea programului, inclusiv evaluarea de către un expert extern
- 🕒 Alinierea cu cadrele naționale de calificări
- 🕒 Asigurarea calității integrată încă din etapa de proiectare (Grupul consultativ EQF, 2018)

Forma tipică:

- 🕒 5 unități interdisciplinare ECTS recent validate
- 🕒 Cumulabilă în micro-acreditări sau structuri de diplome (Comisia Europeană, 2020)

3.3.2.3 C) Hibrizi extracurriculari

Criterii:

- 🕒 Învățare de scurtă durată oferită în afara structurilor formale ale programelor
- 🕒 Căi non-formale care duc la obținerea de insigne digitale sau la recunoașterea învățării anterioare (ETF, 2023)

Scop:

- 🕒 Pilotare rapidă a temelor FuturEng
- 🕒 Participarea industriei prin hackathon-uri, sprint-uri de design și simulări (WEF, 2022)

3.3.3 Validare — Guvernanță și Asigurarea Calității

Ofertele hibride trebuie să respecte principiile de transparență instituționale și europene:

- 🕒 Rezultatele învățării trebuie să fie publicate, măsurabile și evaluabile
- 🕒 Evaluarea trebuie să respecte standarde recunoscute și cerințe de echitate (EADTU, 2021)
- 🕒 Volumul de muncă și orele teoretice sunt clar documentate folosind convențiile ECTS
- 🕒 Este încurajată verificarea digitală a realizărilor (microCredX, 2023)

Asigurarea calității implică:

- Asigurarea internă a calității — revizuirea curriculumului, evaluări ale predării, feedback din partea părților interesate
- Asigurarea externă a calității — aliniere cu ESG și audituri periodice (ENQA, 2015)

Aceste mecanisme consolidează credibilitatea, recunoașterea și mobilitatea cursanților în întreaga Europă.

3.3.4 Livrare — Recunoaștere și Portabilitate

Pentru a proteja progresul cursanților și valoarea angajării:

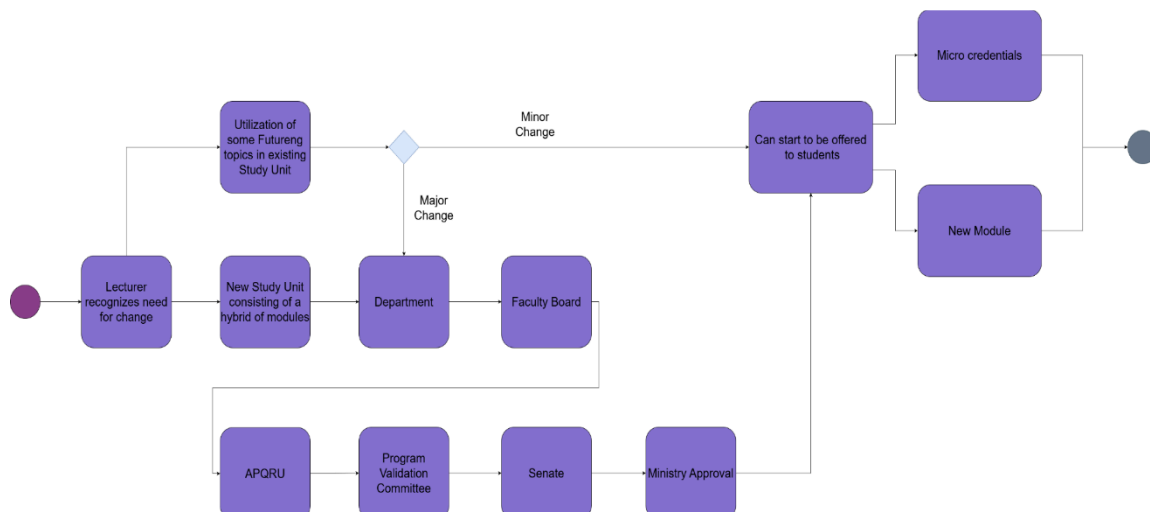
- Recunoașterea ar trebui să se alinieze cu principiile Convenției de Recunoaștere de la Lisabona
- Documentația trebuie să ofere informații clare despre rezultatele învățării, evaluare, volumul de muncă și nivelul EQF (CIMEA, 2022)

Realizările hibride pot contribui direct la:

- Micro-acreditări
- Recunoașterea învățării anterioare (RÎA)
- Module acreditate ECTS

Implicarea angajatorului în evaluare și revizuire periodică asigură relevanța continuă pentru nevoile pieței muncii (OCDE, 2023).

Figura 4.3.5. Fluxul decizional al guvernanței curriculare pe calea hibridă



Acest flux decizional ilustrează modul în care conținutul FuturEng poate fi introdus în învățământul superior prin modificări minore sau majore ale curriculumului.

Când un lector identifică nevoia de a integra rezultatele învățării FuturEng, amplitudinea schimbării determină calea de urmat:

- Modificările hibride minore implică integrarea elementelor FuturEng în modulele existente. Aceste ajustări necesită de obicei doar aprobarea la nivel de departament sau facultate înainte de livrarea către studenți.
- Schimbările hibride majore necesită crearea unui nou modul care să integreze mai multe teme FuturEng. Această rută trebuie să treacă prin asigurarea formală a calității și validarea instituțională, inclusiv revizuirea de către organisme precum Departamentul, Consiliul Facultății, Comitetul de Validare a Programelor și Senatul și, acolo unde este cazul, aprobarea de către o autoritate națională.

Aprobarea cu succes prin oricare dintre căi are ca rezultat o ofertă de învățare recunoscută — fie module cu credite, fie micro-credențiale cumulative — aliniată cu cadrele și mecanismele de recunoaștere europene.

3.3.5 Beneficiile abordării hibride

Parte interesată	Beneficiu

Studenti	Acces flexibil la competențe din Industria 5.0 și recunoaștere prin acumularea de blocuri de învățare mai mici
Academia	Un mecanism structurat pentru inovare în cadrul cerințelor de guvernanță stabilite
Industria	Influența timpurie asupra dezvoltării talentelor și accesul la cursanți cu competențe validate
Instituții	Îmbunătățirea scalabilă a programelor, menținând în același timp asigurarea calității aliniată la criteriile ESG

Căile hibride accelerează durata de impact, asigurând în același timp recunoașterea pe termen lung, transparența și sustenabilitatea.

4 Cronologia foii de parcurs

Calea selectată va fi implementată progresiv, asigurând un echilibru între inovarea rapidă, asigurarea riguroasă a calității și sustenabilitatea pe termen lung.

4.1.1 2025–2026 (Faza pilot)

- Lansarea unor ateliere scurte, activități de învățare mixtă și hackathon-uri pentru a oferi o expunere timpurie la conținutul FuturEng
- Integrați subiectele FuturEng selectate în modulele existente ca modificări minore, permițând proiecte pilot rapide fără restructurări majore ale curriculumului
- Încercați abordări inovatoare de evaluare, cum ar fi studii de caz, dezvoltarea de prototipuri și teme reflexive
- Invitați experți din industrie să contribuie cu prelegeri care să asigure relevanța imediată la locul de muncă și să consolideze colaborarea cu angajatorii

4.1.2 2027 (Faza de extindere)

- Dezvoltați primele module interdisciplinare dedicate cu 5 ECTS care combină mai multe teme FuturEng în cursuri coerente
- Oferiți aceste module atât ca unități de studiu integrate în cadrul diplomei, cât și ca micro-certificate independente, aliniate cu cadrele europene de calificare
- Creșteți participarea industriei la evaluare, inclusiv coevaluarea prezentărilor, studiilor de caz și a rezultatelor proiectelor

- Extindeți formatele de livrare mixte și online, susținute de proceduri instituționale și naționale de asigurare a calității

4.1.3 După 2028 (Scalare și consolidare)

- Implementarea de module validate într-o gamă mai largă de programe și instituții, sprijinind portabilitatea transfrontalieră prin intermediul recunoașterii Erasmus+, EQF și ECTS.
- Stabilirea unor prelegeri invitate și a unor rezumate ale provocărilor industriale elaborate în comun ca elemente standard ale modulelor hibride
- Introducerea monitorizării pe termen lung folosind indicatori specifici fiecărei căi de studiu, cum ar fi participarea studenților, obținerea micro-acreditărilor, mobilitatea transfrontalieră a cursanților și angajarea absolvenților în sectoarele Industriei 5.0
- Menținerea îmbunătățirii continue prin feedback structurat din partea studenților, a echipelor academice, a reprezentanților industriei și a evaluatorilor externi

Această foaie de parcurs etapizată asigură că parcursul hibrid al programului FuturEng evoluează de la proiecte pilot cu risc scăzut la module validate și, în cele din urmă, la o ofertă educațională transfrontalieră sustenabilă, menținând în același timp implicarea industriei și inovarea în evaluare în centrul atenției.

4.1.3.1 Îndrumări sugerate pentru instituții

Anul / Faza	Responsabilitățile universității (indicatorii cheie de performanță variază în funcție de calea aleasă)	Rezultatul așteptat
2025–2026 (Faza pilot)	Organizați un număr minim de ateliere pilot, hackathon-uri sau sprint-uri cu provocări care să includă conținut FuturEng	Studenții vin în contact devreme cu Industria 5.0
	Actualizați cel puțin două unități de studiu existente cu teme FuturEng (modificări minore)	Instituțiile testează relevanța conținutului
	Asigurați-vă că este lansată cel puțin o activitate extracurriculară (de exemplu, o activitate cu marcă)	Se stabilește prima legătură dintre industrie și mediul academic
	Invitați experți din industrie să contribuie la cel puțin o prelegere sau un seminar	

Anul / Faza	Responsabilitățile universității (indicatorii cheie de performanță variază în funcție de calea aleasă)	Rezultatul așteptat
2027 (Faza de expansiune)	Dezvoltați și validați cel puțin o nouă unitate de studiu (aproximativ 5 ECTS) care să integreze conținut FuturEng Introduceți cel puțin două microcredențiale aliniate cu EQF/ECTS Integrarea experților din industrie invitați în livrarea sau co-evaluarea modulelor hibride Extindeți evaluarea dincolo de examene pentru a include proiecte, studii de caz sau prototipuri	Primul val de unități de studiu integrate oficial Microacreditări recunoscute peste granițe Studentii evaluați pe baza competențelor aplicate din Industria 5.0
După 2028 (Scalare și consolidare)	Asigurarea adoptării a cel puțin cinci unități de studiu hibride în cadrul programelor de studii Oferiți microcertificate cursanților externi și profesioniștilor alături de studenții înscriși Facilitarea recunoașterii creditelor și a mobilității transfrontaliere pentru studenții care finalizează programe hibride FuturEng Realizarea unor studii de urmărire a absolvenților pentru a monitoriza rezultatele în sectoarele digitale și ecologice	Adoptarea instituțională pe scară largă a FuturEng Căi de învățare pe tot parcursul vieții deschise pentru profesioniști Recunoaștere transfrontalieră asigurată Dovezi ale absolvenților care aplică competențele Industriei 5.0

5 Concluzii

Traseul propus evidențiază modul în care conținutul FuturEng poate fi integrat în învățământul superior în moduri flexibile și robuste. Prin diferențierea modificărilor minore ale curriculumului, care permit o implementare rapidă, de modificările majore care duc la unități de studiu validate și micro-acreditări, foaia de parcurs oferă o abordare etapizată care susține inovația, respectând în același timp standardele academice.

Instituțiile joacă un rol central în implementarea acestui traseu. Acestea sunt responsabile pentru desfășurarea activităților pilot, actualizarea modulelor existente, validarea noilor cursuri hibride și asigurarea recunoașterii transfrontaliere a micro-acreditărilor. Această responsabilitate se extinde dincolo de predare, necesitând implicarea echipelor de asigurare a calității, a evaluatorilor externi și a autorităților naționale pentru a garanta credibilitatea și portabilitatea.

Implicarea industriei — prin intermediul unor prelegeri susținute de invitați, al unor provocări concepute în comun și al evaluărilor comune — asigură dobândirea de către cursanți nu doar a unor cunoștințe academice, ci și a unor abilități practice legate de nevoile reale ale locului de muncă. Această conexiune directă cu angajatorii îmbunătățește șansele de angajare ale absolvenților și consolidează încrederea în cadrul FuturEng.

Prin combinarea proiectelor pilot, a modulelor validate, a micro-acreditărilor și a oportunităților de învățare extracurriculară, instituțiile pot oferi cursanților o cale de progres clară: de la expunerea inițială la competențele din Industria 5.0, prin recunoaștere cumulativă, până la unități de studiu creditate integral, integrate în programele de studii. Acest lucru creează un ecosistem sustenabil în care învățarea rămâne portabilă, aliniată la industrie și actualizată continuu pentru a reflecta cerințele tehnologice și societale în continuă evoluție.

Prin această abordare, FuturEng pregătește viitorii ingineri europeni să proiecteze și să ofere soluții nu doar avansate din punct de vedere tehnic, ci și centrate pe om, responsabile față de mediu și rezistente la provocările viitoare.

7 Bibliografie:

Cedefop (2023) *Microcredentials for lifelong learning and employability: A European overview*.

Luxembourg: Publications Office of the European Union. Available at:

https://www.cedefop.europa.eu/files/5603_en.pdf (Accessed: 23 November 2025).

CIMEA (2022) *Micro-credentials in higher education*. Rome: CIMEA. Available at:

https://www.cimea.it/Upload/Documenti/Micro-credentials%20in%20HE_1.pdf (Accessed: 23 November 2025).

EADTU (2021) *Quality assurance for short learning programmes and microcredentials in the EHEA*. European Association of Distance Teaching Universities. Available at:

https://e-slp.eadtu.eu/images/publications_and_outputs/D51_Recommendations_for_QA_and_accreditation_for_SLPs.pdf (Accessed: 23 November 2025).

eCampusOntario (2021) *Micro-credentials: Insights and opportunities for Canada*. Available at:

https://openlibrary-repo.ecampusontario.ca/jspui/bitstream/123456789/1439/1/eCampusOntario039s-Micro-credential-Toolkit-1655731685._print.pdf (Accessed: 23 November 2025).

ENQA, ESU, EUA and EURASHE (2015) *Standards and guidelines for quality assurance in the European higher education area (ESG)*. Brussels: ENQA. Available at:

<https://www.engq.eu/esg-standards-and-guidelines-for-quality-assurance-in-the-european-higher-education-area> (Accessed: 23 November 2025).

ETF – European Training Foundation (2023) *Microcredentials: Building trust in non-traditional learning*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Available at:

<https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2023-05/Micro-Credential%20Guidelines%20Final%20Delivery.pdf> (Accessed: 23 November 2025).

EQF Advisory Group and European Commission (2018) *European qualifications framework (EQF)*.

Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Commission (2020) *A European approach to micro-credentials*. Luxembourg:

Publications Office of the European Union. Available at:

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/european-approach-micro-credentials-higher-education-consultation-group-output-final-report.pdf> (Accessed: 23 November 2025).

European Commission (2021a) *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Brussels: European Commission.

European Commission (2021b) *European skills agenda and the green transition*. Brussels: European Commission.

European Commission (2022) *Council Recommendation on a European approach to micro-credentials for lifelong learning and employability*. Official Journal of the European Union, C243, pp. 1–16. Available at: <https://eur-lex.europa.eu> (Accessed: 23 November 2025).

European Commission (2025) *Eurydice: National education systems*. Available at: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/eurypedia> (Accessed: 23 November 2025).

Kaunas University of Technology (2025a) *Organisation of studies*. Available at: <https://en.ktu.edu/studies/#documents> (Accessed: 23 November 2025).

Kaunas University of Technology (2025b) *Study quality and development*. Available at: <https://en.ktu.edu/study-quality/#general-information> (Accessed: 23 November 2025).

microCredX (2023) *Digital verification and interoperability framework for micro-credentials*. European Commission Erasmus+ Project. Available at: <https://microcredx.microcredentials.eu/wp-content/uploads/sites/56/2023/11/MicroCredX-Implementation-Framework.pdf> (Accessed: 23 November 2025).

Nuffic (2022) *The rise and recognition of micro-credentials*. Available at: <https://www.nuffic.nl/sites/default/files/2022-03/The%20rise%20and%20recognition%20of%20micro-credentials.pdf> (Accessed: 23 November 2025).

OECD (2020) *Digitalisation and the green transition*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2021) *Micro-credentials for lifelong learning and employability: Building trust and recognition across education systems*. Paris: OECD Publishing. Available at: https://www.oecd.org/en/publications/micro-credentials-for-lifelong-learning-and-employability_9c4b7b68-en.html (Accessed: 23 November 2025).

OECD (2023) *Skills outlook 2023: Empowering people for the future of work*. Paris: OECD Publishing. Available at: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-skills-outlook-2023_27452f29-en.html (Accessed: 23 November 2025).

ProToGo–YERUN (2021) *Micro-credentials in higher education: Towards a common framework for Europe*. Young European Research Universities Network. Available at: <https://yerun.eu/wp-content/uploads/2024/03/ProcToGo-YERUN-Guidelines-on-Micro-credentials.pdf> (Accessed: 23 November 2025).

QAA (2018) *Frameworks for higher education qualifications and programme specifications*. Gloucester: QAA.

World Economic Forum (2022) *Digital and sustainability skills for future workforces*. Geneva: WEF.

FUTURENG

Shaping the Engineers of Tomorrow

Project number: 2023-1-RO01-KA220-HED-000155387

 <https://www.futureng.projectsgallery.eu>



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



GEORGE EMIL PALADE
UNIVERSITY OF MEDICINE,
PHARMACY, SCIENCE, AND
TECHNOLOGY OF TARGU MURES



ACTA
FOUNDATION



EdITC



FH JOANNEUM
University of Applied Sciences



kauno
technologijos
universitetas



Driving Excellence & Innovation